



Hinc patriam sustinet

**Instituto Superior de Agronomia  
Universidade Técnica de Lisboa**

# **ESTUDO COMPARATIVO DE 2 ALTERNATIVAS DE DIMENSIONAMENTO DUMA REDE DE REGA: ALTA E BAIXA PRESSÃO**

**Virgílio José Jesus Matias**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Agronómica**

Orientador: Professor José Luís Monteiro Teixeira

Co-orientador: Engenheiro António Capelo (COBA)

## **Júri:**

Presidente: Doutor Ernesto José de Melo Pestana de Vasconcelos, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: Doutor Pedro Manuel Leão Rodrigues de Sousa, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;  
Doutor José Luís Monteiro Teixeira, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;  
Doutor Rui Marçal de Campos Fernando, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;  
Licenciado António João Costa Capelo, na qualidade de especialista.

Lisboa, 2012

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer ao Professor José Luís Teixeira pelo seu tempo e orientação. A sua abordagem crítica e construtiva permitiu que eu pudesse constantemente avaliar e melhorar o meu trabalho, e reciclar os muitos conhecimentos entretanto esquecidos.

Ao Engenheiro António Capelo pelo seu tempo, disponibilidade e partilha dos seus conhecimentos sobre o tema do trabalho. Também permitiu que eu trabalhasse numa empresa da envergadura da COBA, recolhesse dados sobre as redes de rega projectadas e aprendesse a metodologia utilizada na elaboração de projectos desta natureza.

À Engenheira Maria João Calejo, pela sua contribuição para que este trabalho fosse possível, e por esclarecer as muitas dúvidas que iam surgindo.

## RESUMO

Em perímetros de rega pressurizados, os custos de investimento e exploração para o sistema de distribuição de água são bastante elevados. Neste trabalho compararam-se duas alternativas para distribuição de água num perímetro de rega: alta e baixa pressão. Consideraram-se os custos de investimento com o equipamento hidráulico e encargos anuais com energia nas estações de bombagem nas parcelas e no início das redes secundárias de distribuição, para as duas alternativas.

O perímetro de rega considerado é o Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos, pertencente ao Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva. O Circuito está dividido em 5 blocos, e tem uma área total de 7 992 ha.

Secundariamente, determinou-se para os dois blocos do perímetro (blocos 4 e 5) que requerem estações elevatórias qual é a combinação entre altura de elevação e diâmetros de condutas que, para determinadas condições de pressão nos hidrantes, resulta num rácio entre custos de investimento e de exploração que minimiza os custos totais actualizados para o tempo de vida útil do projecto.

Concluiu-se que a alternativa de distribuição em baixa pressão apresenta os menores custos de investimento e encargos de exploração durante o tempo de vida útil do projecto, e a que apresenta menor consumo de energia.

Palavras-chave: Rede de distribuição de água para rega a pedido; hidrante; estações de bombagem; encargos energéticos; optimização hidráulica; custos actualizados;

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to compare two ways of water delivering in an irrigation scheme, considering the investment and maintenance costs: high and low pressure.

The irrigation scheme considered is the “Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos”, included in the Multi-purpose Project of Alqueva. The scheme is divided in 5 blocks, with a gross scheme area of 7992 ha.

The secondary aim is to determine for the blocks that in the original project require pumping stations (blocks 4 and 5), which is the combination between hydraulic head in the beginning of the secondary network and pipe size along that network, which allows the best ratio between investment costs and maintenance costs, and determine the lowest total present costs, or a close value, for the assumed life span of the project, assuring a pre-determined pressure on the hydrants.

It was concluded that the distribution in low pressure has lower investment and annual maintenance costs and also presents lower annual energy consumption. A sensitivity analysis to what farmers pay for energy annually showed that if they pay 2.2 times what the managing entity pays, the total present costs for the assumed life span of the project are lower for high pressure distribution.

Keywords: On-demand irrigation distribution systems; hydrant; energy costs; pumping stations; hydraulic optimization; present costs.



## EXTENDED ABSTRACT

Nowadays, on-demand pressurized irrigation distribution systems are the most common way of delivering water to farmers in an irrigation scheme. This method implies high investment and maintenance costs, so the dimensioning and optimization procedures of the required equipment must be done in a way that minimizes the total present costs, assuring that the water is delivered with the minimum conditions of flow and pressure accepted for the scheme and/or block.

The water is available to farmers 24 hours per day, allowing the farmers to manage the irrigation in their farms according with the availability of time, labour and land tenure, assuming the restrictions of flow and hydraulic head on the hydrants.

One of the variables to be accounted for designing an on-demand irrigation system is the calculation of the discharges flowing into the network. Because farmers control their irrigation, it is not possible to know, a-priori, the number and the position of the hydrants in simultaneous operation. Therefore, a hydrant may be satisfactory, in terms of minimum required pressure and/or discharge, when it operates within a configuration but not when it operates in another one, depending on its position and on the position of the other hydrants of the configuration. Statistical models have been developed to overcome this problem, and the most commonly used is the 1<sup>st</sup> Clément formula due to its simplicity, also used in this work, and generally in most of the irrigation schemes projected by COBA, a portuguese engineering consulting company, which allowed to use their data and know-how to elaborate this paper.

After calculating the design discharge, the next stage is to calculate the pipe size and the required hydraulic head in the beginning of the distribution network. Several algorithms have been developed to determine the best combination between diameters along the network's conveyors and hydraulic head at the beginning of the network which allow the minimal total costs. In this thesis, a method based on Labye's Iterative Discontinuous Method was used to determine the pipe size.

The primary purpose of this thesis is to compare two ways to deliver water in an irrigation scheme: high and low pressure. The evaluation observed the costs of the required hydraulic equipment, the annual energy consumption and cost for the pumping stations on the farms and in the beginning of the secondary distribution network.

The irrigation scheme considered is the "Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos", included in the Multi-purpose Project of Alqueva. The scheme is divided in 5 blocks, with a gross scheme area of 7992 ha.

The secondary aim is to determine for the blocks (4 and 5) that require pumping stations which is the combination between hydraulic head in the beginning of the secondary network and pipe size along the network that allows the best ratio between investment costs and maintenance costs, assuring a minimum pressure on the hydrants, whereas the total present costs for assumed life span for the project are the lowest.

To decide how water is distributed and delivered to farms in the irrigation scheme and/or blocks, managers consider the average farm's size, and the topographic and hydraulic constraints. But what most influences the final decision, if with high pressure or low pressure, are the investment and maintenance costs.

In the irrigation scheme considered, there is a great variability in farm size and topography, and therefore it makes sense to compare delivery in high pressure with low pressure, as follows:

- High pressure: most of the farms in the scheme receives water with the pressure that ensures proper irrigation in the farm without need to install any pumping equipment, or to increase the total head on the pumping station already installed on the secondary networks.
- Low pressure: water is delivered only with enough pressure to allow the proper functioning of the hydrants, which will require, in most farms, installation of pumping stations in the farms, so that farmers can irrigate properly their crops.

The analysis showed that the low pressure method has the lower total present cost and lower energy consumption. Considering the sensitivity analysis made to the energy price for the farmers, if the unitary price of energy for the farmers is more than 2,2 times the price for the irrigations scheme's management entity, the high pressure alternative is less expensive considering the total present costs for the life span of project (30 years) with an interest rate of 4%.

## **ÍNDICE**

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>1</b>
<b>RESUMO</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>EXTENDED ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS</b>	<b>11</b>
<b>1. - INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. - METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJECTO E OPTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS PRESSURIZADOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA REGA A PEDIDO</b>	<b>15</b>
<b>2.1 - Desenho do projecto</b>	<b>16</b>
2.1.1 - Definição das unidades terciárias de rega	16
2.1.1 - Localização dos hidrantes	18
2.1.2 - Traçado da rede	18
2.1.2.1 - Traçado de proximidade	19
2.1.2.2 - Traçado de 120°	19
2.1.2.3 - Traçado de menor custo	21
<b>2.2 - Cálculo dos caudais do projecto</b>	<b>21</b>
2.2.1 - Necessidades hídricas e dotação de rega	22
2.2.2 - Formulação teórica da 1ª fórmula de Clément	25
2.2.2.1 - Breve discussão sobre a aplicação da 1ª fórmula de Clément	27
<b>2.3 - Dimensionamento hidráulico</b>	<b>28</b>
2.3.1 - Dimensionamento das tubagens	29
2.3.1.1 - Programação Linear	29
2.3.1.2 - Método Iterativo Descontínuo de Labye	30
2.3.1.3 - Cálculo das perdas de carga	31
2.3.2 - Dimensionamento de Instalações	32
<b>2.4 - Custos actualizados do projecto</b>	<b>33</b>

<b>3. - PROJECTO DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE BALEIZÃO-QUINTOS</b>	<b>35</b>
3.1 - Caracterização do aproveitamento hidroagrícola	35
3.2 - Unidades de rega	39
3.3 - Traçado da rede	40
3.4 - Modelos de ocupação cultural e tecnologias de rega	41
3.4.1 - Modelo de ocupação cultural	41
3.4.2 - Tecnologias de rega	42
3.5 - Dotação de rega	42
3.6 - Caudais de dimensionamento e pressões de serviço	44
<b>4. - OPTIMIZAÇÃO DOS BLOCOS 4 E 5</b>	<b>46</b>
4.1 - Considerações gerais	46
4.1.1 - Caudais de dimensionamento	46
4.1.2 - Dimensionamento das tubagens	47
4.1.3 - Dimensionamento das estações elevatórias	48
4.1.4 - Custos	49
4.1.4.1 - Custos de Investimento	49
4.1.4.2 - Custos de Exploração	50
4.2 - Construção dos cenários	51
4.2.1 - Bloco 4	51
4.2.1.1 - Custos de investimento	52
4.2.1.2 - Custos de exploração	52
4.2.1.3 - Análise comparativa dos cenários	53
4.2.2 - Bloco 5	56
4.2.2.1 - Custos de investimento	56
4.2.2.2 - Custos de exploração	57
4.2.2.3 - Análise comparativa dos cenários	59
4.2.3 - Considerações finais	61
<b>5. - ALTA PRESSÃO VS BAIXA PRESSÃO</b>	<b>62</b>
5.1 - Considerações Iniciais	62
5.1.1 - Baixa pressão	62
5.1.1.1 - Caudais de dimensionamento e pressões de serviço	62
5.1.1.2 - Instalações eléctricas	63
5.1.1.3 - Custos de investimento e encargos de exploração	64
5.1.2 - Alta pressão	65
5.1.2.1 - Caudais de dimensionamento e pressões de serviço	65
5.1.2.2 - Custos de investimento e encargos de exploração	66
5.2 - Baixa pressão	66

<b>5.3 - Alta pressão</b>	<b>67</b>
<b>5.4 - Análise comparativa das alternativas</b>	<b>68</b>
<b>6. - CONCLUSÕES</b>	<b>70</b>
<b>7. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>71</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Traçado de proximidade .....	19
Figura 2-2: Traçado de 120° .....	20
Figura 2-3:Diferentes configurações para grupos de 4 hidrantes .....	20
Figura 2-4: Variação da profundidade do balanço hídrico durante o período de rega .....	23
Figura 3-1: Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva .....	35
Figura 3-2: Mapa dos blocos de Baleizão-Quintos .....	36
Figura 3-3: Adutor Primário. Planta e perfil longitudinal.....	37
Figura 4-1: Esquema do programa .....	46
Figura 4-2: Esquema de dimensionamento das condutas no programa .....	48
Figura 4-3: Custos de Investimento .....	52
Figura 4-4: Custos de Investimento Totais.....	52
Figura 4-5: Encargos anuais de manutenção e reparações .....	53
Figura 4-6: Encargos de exploração actualizados para 30 anos .....	53
Figura 4-7: Variação do VLA com a altura total de elevação.....	54
Figura 4-8: Variação da PN das condutas nos troços para os diferentes cenários .....	55
Figura 4-9: Pressão nos hidrantes para os diferentes cenários.....	55
Figura 4-10: Variação do diâmetro comercial das condutas nos troços para os diferentes cenários ..	55
Figura 4-11: Custos de Investimento totais.....	57
Figura 4-12: Custos de Investimento para o bloco 5 .....	57
Figura 4-13: Encargos anuais de manutenção e reparações para o bloco 5 .....	58
Figura 4-14: Encargos de exploração (VLA a 30 anos) .....	58
Figura 4-15: Variação do VLA com a altura de elevação.....	59
Figura 4-16: Variação da PN nas secções para os diferentes cenários .....	60
Figura 4-17: Variação do diâmetro comercial para os diferentes blocos .....	60
Figura 4-18: Pressão dos hidrantes para os diferentes cenários.....	60
Figura 5-1: Análise de sensibilidade do custo da energia para o regante .....	69

## INDICE DE QUADROS

Quadro 3-1: Classes de bocas de rega.....	40
Quadro 3-2: Modelo de ocupação cultural proposto .....	41
Quadro 3-4: Eficiências de transporte, distribuição e aplicação .....	42
Quadro 3-3: Sistemas culturais .....	42
Quadro 3-5: Evapotranspiração de referência (ET <sub>o</sub> ) e Precipitação Efectiva (P <sub>e</sub> ) .....	43
Quadro 3-6: Dotações de rega à entrada da parcela.....	43
Quadro 3-7: Dotação de rega à entrada das parcelas .....	43
Quadro 3-8: Dotação à entrada da rede secundária.....	43
Quadro 3-9: Dotação à entrada do adutor primário .....	44
Quadro 3-10: Rendimento médio de utilização para as redes secundárias de rega .....	44
Quadro 3-11: Caudal fictício contínuo e específico .....	44
Quadro 4-1: Parâmetros para o cálculo do caudal com a 1ª fórmula de Clément.....	47
Quadro 4-2: Características das condutas utilizadas no projecto .....	48
Quadro 4-3: Referências para cálculo de custos de exploração para o sistema de distribuição .....	50
Quadro 4-4: Taxas de adesão ao regadio.....	51
Quadro 4-5: Pressupostos admitidos para o bloco 4 .....	51
Quadro 4-6: Custos de Investimento para o bloco 4.....	52
Quadro 4-7: Consumos de água estimados.....	52
Quadro 4-8: Estimativa para os encargos anuais em manutenção e reparações .....	52
Quadro 4-9: VLA a 30 anos para os custos dos cenários no bloco 5 .....	54
Quadro 4-10: Pressupostos admitidos para o bloco 5 .....	56
Quadro 4-11: Custos de Investimento para o bloco 5.....	56
Quadro 5-1: Estimativa para a imputação de custos das puxadas eléctricas .....	65
Quadro 5-2: Pressupostos admitidos para distribuição em baixa pressão .....	66
Quadro 5-3: Estimativa dos custos de investimento totais para distribuição em baixa pressão .....	66
Quadro 4-13: Estimativa dos encargos anuais de manutenção e reparações .....	58
Quadro 4-14: VLA a 30 anos para os custos dos cenários no bloco 5 .....	59
Quadro 4-12: Consumos de água estimados.....	58
Quadro 5-4: Estimativa dos encargos com energia para baixa pressão .....	67
Quadro 5-5: Dimensionamento e estimativa dos custos com estações elevatórias no início da rede secundária dos blocos 4 e 5.....	67
Quadro 5-6: Pressupostos admitidos para distribuição em alta pressão.....	67
Quadro 5-7: Dimensionamento e estimativa de custos de investimento das estações elevatórias .....	68
Quadro 5-8: Estimativa dos custos para a distribuição em alta pressão .....	68
Quadro 5-9: Custos totais para cada alternativa.....	68
Quadro 5-10: Análise de sensibilidade do custo da energia para os regantes.....	69

## ÍNDICE DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

A	Área	ha
$A_c$	Ascensão capilar de água no solo	mm/dia
$B_t$	Benefícios anuais	€
$C_{DE}$	Custo de derivação eléctrica	€
$C_{EE}$	Custo de uma estação elevatória	€
$C_i$	Custos totais de investimento	€
$C_k$	Custo de compra e montagem de conduta e respectivos acessórios para um qualquer troço k	€
$C_{PT}$	Custo de aquisição e instalação de posto transformador	€
$C_{Tp}$	Custos totais de investimento nas parcelas	€
$C_t$	Custos anuais de exploração	€
$C_{NR}^k$	Combinação de NR elementos, k a k	-
d	Caudal nominal de uma boca de rega	l/s
$D_{int}$	Diâmetro interno de uma conduta	m
$d_j$	Caudal nominal de uma boca de rega da classe j	l/s
$D_{min}$	Diâmetro mínimo para a velocidade máxima admitida	m
DN	Diâmetro Nominal ou comercial de uma conduta	mm
Dr	Perdas por drenagem e percolação profunda	mm/dia
$e_a$	Eficiência de aplicação	-
$e_d$	Eficiência de distribuição	-
$e_p$	Eficiência de projecto	-
$e_t$	Eficiência de transporte	-
ETa	Evapotranspiração actual	mm/dia
Es	Escoamento superficial	mm/dia
f	Factor de resistência ou factos de Darcy-Weisbach	-
g	Aceleração da gravidade	$m.s^{-2}$
$H_t$	Altura total de elevação de uma bomba	m
$H_j$	Carga no hidrante j	m
$H_{j,min}$	Carga mínima no hidrante j	m
i	Taxa de juro	%
It	Custos de investimento	€
J	Perdas de carga contínuas	m/m
$J_{k,s}$	Perdas de carga contínuas no troço k para o diâmetro s	m/m
K	Coeficiente de resistência para singularidades	-
k	Coeficiente de rugosidade para cada material	-
L	Comprimento	[L]



$L_k$	Comprimento do troço k	m
$n$	Número de anos de vida útil do projecto,	-
	número de hidrantes	-
	numero de dias de rega por semana	-
$NAD_k$	Quantidade de diâmetros disponíveis para o troço k	-
$NO$	Número máximo de bocas de rega em funcionamento simultâneo	-
$NR$	Número total de bocas de rega da mesma classe	-
$N_p$	Número de parcelas	-
$N_{ri}$	Número de bocas de rega da classe i servidas pelo troço k	-
$N_{TR}$	Número de secções duma rede de rega	-
$P$	Potência,	W
	Precipitação	mm/dia
$p$	Probabilidade elementar de abertura de uma boca de rega	-
$PEAD$	Polietileno de Alta Densidade	-
$PN$	Pressão nominal	Kg/cm <sup>2</sup>
$P_e$	Precipitação efectiva	mm/dia
$P_{hid}$	Potência hidráulica sem considerar o rendimento	W
$p_i$	Probabilidade de abertura de uma boca de rega da classe i	-
$P_{NET}$	Custo total da rede de rega	€
$P_q$	Probabilidade relativa ano número de bocas de rega em	-
	funcionamento simultâneo,	-
	qualidade de funcionamento da rede	-
$P_s$	Custo por metro da conduta com diâmetro s	€/m
$P_t$	Potência hidráulica	W
$Q$	Caudal	m <sup>3</sup> /s
$q$	Caudal de ponta	m <sup>3</sup> /s
$Q_k$	Caudal de dimensionamento do troço k associado à	m <sup>3</sup> /s
	probabilidade $P_q$ , ou caudal de dimensionamento	m <sup>3</sup> /s
$q_p$	Caudal específico contínuo	m <sup>3</sup> /s
$q_s$	Caudal fictício contínuo	m <sup>3</sup> /s
$R$	Volume de água armazenada no solo,	mm
	número de hidrantes numa rede de rega	-
$r$	Coefficiente de utilização da rede	-
$\Delta R$	Variação do volume de água armazenada no solo durante um	mm
	intervalo de tempo $\Delta t$	
$R_g$	Rega	mm/dia
$R_p$	Maior valor de $\Delta R$ encontrado	mm
$S$	Potência aparente	VA

$t_f$	Tempo médio de funcionamento de uma boca de rega	[T]
$T_p$	Duração do período de ponta	[T]
$T'_p$	Tempo de funcionamento de uma boca de rega	[T]
$U$	Variável reduzida da distribuição normal correspondente à qualidade de funcionamento $P_q$	-
$U(P_q)$	Variável normal reduzida correspondente à probabilidade acumulada $P_q$	-
$V_r$	Volume de água que no instante $t$ não está na zona radicular mas que será utilizado mais tarde durante o período de crescimento das raízes	mm
$X_{k,s}$	Comprimento parcial do troço $k$ tendo o diâmetro $s$	m
$Y_k$	Perda de carga no troço $k$	m
$Z_0$	Carga piezométrica disponível a montante	m
$ZT_j$	Cota topográfica no hidrante $j$	m
$\eta$	Rendimento de uma máquina	%
$\sigma$	Desvio padrão	-
$\sigma^2$	Variância	-
$\nu$	Viscosidade cinemática da água	$m^2/s$
$\rho$	Massa volúmica da água	$kg/m^3$

## 1. - INTRODUÇÃO

Actualmente, os sistemas pressurizados de distribuição de água para rega a pedido são o método mais comumente utilizado para entrega de água a agricultores num aproveitamento hidroagrícola. A água encontra-se disponível 24 horas por dia, e o agricultor gere a rega na parcela da forma que mais se adapta à disponibilidade de tempo, mão-de-obra e opções culturais.

Estes sistemas implicam cálculos complexos ao nível da determinação dos caudais que circulam na rede, dado que não se assume que todos os agricultores regam ao mesmo tempo. Para ultrapassar este problema, têm-se desenvolvido modelos estatísticos para cálculo do caudal de projecto. O mais utilizado devido à sua simplicidade é a 1ª Fórmula de Clément (1966) para um único regime de caudal. Após a determinação do caudal de projecto, parte-se para o dimensionamento das redes de condutas e determinação da carga hidráulica necessária no início da rede. Vários algoritmos têm sido desenvolvidos para a determinação da melhor combinação de diâmetros das condutas ao longo da rede, baseados em Programação Linear e não Linear, e considerando os custos do equipamento. Para cada combinação de diâmetros existe uma cota piezométrica no início da rede que permite o menor custo total da rede. Deve-se determinar qual a melhor combinação entre diâmetro de condutas e cota piezométrica no início da rede que minimiza os custos de investimento e exploração através da comparação entre vários cenários possíveis, em que para cada cenário é efectuada uma optimização hidráulica e económica.

A forma como a água chega aos pontos de entrega é condicionada pela estrutura fundiária da região abrangida e das limitações topográficas e hidráulicas, mas são os custos de investimento e exploração do perímetro de rega que mais influenciam a decisão final, se em alta pressão ou em baixa pressão.

No Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos existe grande variabilidade ao nível da estrutura fundiária e altimetria, fazendo sentido comparar as duas alternativas na distribuição de água, em fase de estudo prévio de projecto, de acordo com os seguintes pressupostos:

- Alta pressão: a maioria das parcelas do perímetro recebe água com a carga hidráulica que permite aos agricultores regarem sem necessidade de instalar equipamento de pressurização adicional, através da instalação de estações elevatórias à entrada das redes secundárias ou do aumento da altura de elevação nas estações já existentes;
- Baixa pressão: a água é distribuída apenas com a pressão suficiente para chegar aos pontos de entrega e permitir o correcto funcionamento dos hidrantes, o que na maioria dos casos implica que os agricultores instalem estações de bombagem para que as respectivas parcelas sejam regadas correctamente.

A comparação das duas alternativas incide nos custos de investimento e encargos energéticos para os agricultores e para a empresa gestora do perímetro de rega, de forma a obter-se o panorama geral dos gastos inerentes a cada alternativa, dado que são questões frequentemente levantadas neste tipo de projectos.

## **2. - METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJECTO E OPTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS PRESSURIZADOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA REGA A PEDIDO**

Em sistemas de distribuição de água a pedido, os agricultores decidem quando e quanta água precisam que o sistema lhes forneça sem terem que informar o gestor do sistema (Labye, 1988). Normalmente, estes sistemas funcionam dentro de horários de serviço da rede, o que leva a que se opte por sistemas pressurizados em condutas, nos quais os sistemas de controlo são mais eficazes do que em canais abertos. Os sistemas pressurizados consistem essencialmente de tubagem enterrada, onde a água circula sob pressão, portanto relativamente livre das limitações topográficas (Labye, 1988).

Assim, o projecto da rede de distribuição tem de ser elaborado de forma a satisfazer o volume de água necessário durante o período de ponta, garantindo a pressão mínima de funcionamento dos pontos de rega (hidrantes), para que os agricultores possam conduzir a rega eficazmente.

Na elaboração de um projecto para estas redes, 2 tipos de parâmetros têm de ser considerados: agro-ambientais e de decisão (Lamaddalena e Sagardoy, 2000).

Os parâmetros agro-ambientais para a região abrangida são fixos e têm de ser considerados como dados de projecto. Os mais importantes são:

- Condições climáticas;
- Condições pedológicas;
- Estrutura e distribuição da propriedade agrícola;
- Condições socioeconómicas dos agricultores;
- Tipo e posição das fontes de água

As condições climáticas e pedológicas são necessárias para o cálculo da evapotranspiração de referência, da dotação de rega e dos parâmetros de rega relacionados (taxa de infiltração, capacidade de campo, coeficiente de emurchimento, fracção facilmente utilizável, etc).

As condições socioeconómicas dos agricultores permitem definir as melhores condições de entrega de água (horário e pressão) aos agricultores de acordo com o tipo de cultura e método de rega adoptado na parcela.

Os recursos hídricos normalmente constituem o factor limitante para os sistemas de distribuição, pois durante o período de ponta é frequente que as exigências hídricas sejam superiores à água disponível. A localização e disponibilidade dos recursos hídricos também é importante na medida em afecta consideravelmente os custos de investimento devido à quantidade de condutas necessárias, e também os custos de exploração devido a necessidade de compensar as perdas de carga resultantes de redes de condutas muito extensas (Labye, 1988).

Relativamente aos parâmetros de decisão, os mais importantes são:

- Satisfação das exigências hídricas das culturas;

- Método de rega na parcela;
- Densidade de hidrantes;
- Descarga dos hidrantes;
- Tempo diário de serviço da rede;

A satisfação das exigências hídricas teóricas das culturas depende das condições climáticas e do padrão de cultivo (espécie, densidade, etc).

O número de hidrantes é um compromisso entre os agricultores e a empresa responsável pelo perímetro. Um número elevado de hidrantes pode melhorar as condições de trabalho dos agricultores, mas implica maiores custos de investimento. Nos casos em que a pequena propriedade é dominante, é aconselhável instalar não mais que um hidrante para três a quatro explorações, desde que seja facilitado o acesso aos hidrantes para todos os agricultores.

Considerando todos os parâmetros referidos parte-se para a elaboração do projecto que é dividida nas seguintes partes: desenho do projecto (posição dos hidrantes, traçado da rede e localização de infra-estruturas adicionais), cálculo dos caudais, dimensionamento da tubagem da rede, dimensionamento de infra-estruturas adicionais (estações de bombagem, reservatórios, equipamento para protecção/regularização).

Dada a natureza deste tipo de projectos, devem ser simulados na fase de projecto vários cenários e condições de operação possíveis ao longo do tempo de vida útil do sistema. Através de modelos de simulação pode ser feita essa análise e identificar eventuais falhas no sistema.

Após a construção o projectista deve acompanhar o sistema e recolher dados e informações que permitam avaliar o sistema em condições reais de funcionamento, de forma a poder calibrar e validar os modelos de análise existentes, para além da formulação de novos modelos.

## **2.1 - DESENHO DO PROJECTO**

### **2.1.1 -Definição das unidades terciárias de rega**

Uma unidade terciária de rega (UTR) é a superfície de uma ou mais parcelas beneficiadas pela mesma boca de rega e, em geral, com acessos comuns. No mesmo ponto de entrega (hidrante) pode haver várias bocas de rega.

Regra geral, a UTR é o primeiro elemento a ser definido num projecto desta natureza. Após estarem as UTR identificadas e caracterizadas, pode-se definir a posição dos hidrantes, o caudal das bocas de rega e respectivas classes e dimensionar o sistema de distribuição secundário.

A definição das UTR é feita de acordo com a dimensão e estrutura da propriedade e da concepção pretendida para os sistemas de distribuição de água aos agricultores. A dimensão das unidades de rega é condicionada por diversos factores, nomeadamente a dimensão das propriedades, as características topográficas da região, os limites naturais existentes (caminhos,

muros, linhas de água, etc.), a tecnologia de rega a utilizar ao nível da parcela, o interesse dos agricultores e factores de natureza económica.

Nos prédios de grande dimensão ou conjuntos de prédios do mesmo proprietário com reservatórios próprios (barragem, charca, furo, etc), a totalidade da área do beneficiário é considerada uma UTR e a água será fornecida no reservatório. No caso de não haver reservatórios, a fonte de água deve ser colocado num ponto central da parcela, consoante as pretensões do agricultor/proprietário.

Para as manchas de pequena propriedade, com prédios ou parcelas com dimensões superiores a 1 ha deve-se, sempre que possível, colocar uma boca de rega por parcela, e que cada hidrante tenha quatro bocas de rega. Em situações onde dois ou mais prédios contíguos sejam do mesmo proprietário, uma boca de rega é suficiente.

Em parcelas de dimensão muito reduzida, podem-se formar ilhas de rega compostas por vários prédios servidos por uma única boca de rega, que deverá servir no mínimo 2,5 ha e agrupar no máximo seis parcelas. Neste tipo de manchas, a adesão ao regadio costuma ser baixa, podendo reduzir-se ainda mais o número de hidrantes, se o acesso às bocas de rega implicar custos adicionais por parte dos agricultores.

Outras situações excepcionais devem ser postas à consideração da empresa responsável, para avaliação.

Em qualquer dos casos o fornecimento de água será feito com bocas de rega equipadas com limitadores de caudal e reguladores de pressão. Nos casos em que a entrega é efectuada para reservatórios, o equipamento regulador de pressão pode ser dispensado. Cada boca de rega deve ser dimensionada de acordo com o caudal necessário para a área que lhe é afectada.

As UTR são agrupadas em blocos de rega seguindo um conjunto de regras de forma a otimizar a rede. Assim, um bloco de rega é projectado considerando:

- a água deve ser distribuída com a menor pressão possível;
- a distribuição geográfica e altimetria das áreas a regar face à localização do adutor primário, dos reservatórios e estações elevatórias;
- a localização e dimensão dos reservatórios de regularização associados à estação elevatória, ou à beneficiação directa de manchas de rega (derivações na rede primária de adução);
- a estrutura fundiária predominante em cada uma das zonas a regar, procurando homogeneizar a dimensão média dos blocos de rega;
- extensão das redes secundárias, custos de investimento e de exploração; e
- os condicionantes físicos.

### **2.1.1 -Localização dos hidrantes**

Os hidrantes e bocas de rega são a interface da rede colectiva com o sistema individual de rega, tendo por finalidade disponibilizar aos regantes o caudal necessário à satisfação das necessidades de cada parcela, com a pressão adequada. Os hidrantes têm como função principal o estabelecimento ou interrupção geral do fornecimento de água às diversas bocas de rega nele inseridas (COBA/ProSistemas, 2009a).

As bocas de rega por seu lado têm as seguintes funções:

- ligação à rede da parcela ou eventualmente directamente às instalações de rega existentes ao nível das unidades de rega;
- quantificação dos volumes distribuídos; e
- limitação dos caudais máximos que poderão ser retirados.

A localização dos hidrantes é feita de acordo com as unidades de rega, sendo, sempre que possível, adoptados os seguintes critérios:

- devem ser instalados junto aos reservatórios/charcas existentes;
- devem beneficiar o maior número possível de unidades de rega por forma a reduzir os custos de investimento por hectare;
- sempre que possível são instalados nos pontos de maior cota;
- devem situar-se em locais de fácil acesso; e
- sempre que sirvam mais que um proprietário, devem ser localizados nos limites das propriedades para permitir o fácil acesso a todos os proprietários abrangidos.

A posição dos hidrantes é feita com recurso a mapas/cartas actualizados em escala apropriada (1:25 000; 1:5 000; 1:2 000) com curvas de nível, altimetria, cadastro predial, limites das parcelas.

Considerando os parâmetros apresentados, através de mapas e visitas de campo, o projectista tenta definir a melhor posição para os hidrantes, o que no fundo é um compromisso entre os agricultores e a empresa gestora do perímetro, para que os agricultores tenham acesso facilitado ao ponto de rega e que a empresa limite os custos de investimento. A posição dos hidrantes depende essencialmente da posição relativa das parcelas. No caso de pequenas propriedades espaçadas umas das outras, um hidrante pode servir até um máximo de quatro a seis parcelas, sendo colocado nos limites das parcelas. Para parcelas maiores, os hidrantes são colocados preferencialmente no meio da parcela.

### **2.1.2 -Traçado da rede**

A rede de um sistema de distribuição de água para rega a pedido é normalmente ramificada, ou seja, há uma conduta principal que se ramifica sucessivamente em condutas secundárias, terciárias, etc, até chegar a cada hidrante.

Um método utilizado frequentemente (Lamaddalena e Sagardoy, 2000) no desenho da rede, consiste nos 3 seguintes passos consecutivos:

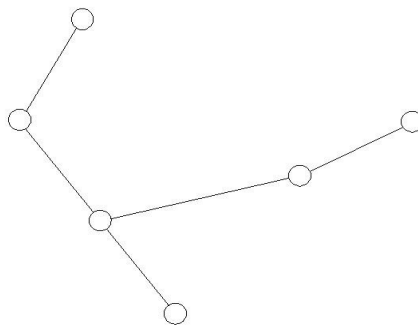
- 1º: Traçado de proximidade, ou a menor ligação dos hidrantes à origem;
- 2º: Traçado de 120º, onde o traçado de proximidade é encurtado através de nós para além dos hidrantes;
- 3º: Traçado de menor custo, onde o custo é reduzido através da optimização dos diâmetros das tubagens;

#### **2.1.2.1 - Traçado de proximidade**

O objectivo é ligar todos os hidrantes pelo traçado mais curto até à origem sem recurso a uniões intermédias denominadas de nós. Chama-se nó ao ponto de intersecção de três ou mais condutas, ou a uma saída para um ponto de rega.

Isto pode ser feito através de adequada adaptação de dois algoritmos: o algoritmo de Kruskal e o algoritmo de Sollin (Lamaddalena e Sagardoy, 2000).

O primeiro, baseado na teoria dos grafos é mais indicado para redes curtas com poucos hidrantes, pois o processo iterativo é bastante complexo. O segundo é relativamente prático e pode ser utilizado da seguinte forma: considerando que uma linha recta traçada entre dois hidrantes é uma secção, e um circuito fechado é uma volta, o algoritmo propõe que, seleccionando um hidrante como ponto de partida, se trace uma secção até ao hidrante mais próximo, criando assim uma sub-rede de dois hidrantes. Esta rede é transformada numa sub-rede de três hidrantes desenhando outra secção até ao hidrante seguinte mais próximo, e assim sucessivamente (fig.2-1). De facto, não passa da aplicação de uma simples lei de proximidade, na qual uma sub-rede de  $n-1$  hidrantes passa a ser uma rede de  $n$  hidrantes por adição da rede inicial.



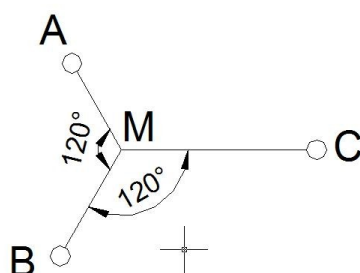
**Figura 2-1: Traçado de proximidade (adaptado de Lamaddalena, 2000)**

#### **2.1.2.2 - Traçado de 120º**

Ao introduzir outros nós para além dos hidrantes, o traçado acima descrito pode ser encurtado.

Considerando uma sub-rede de 3 hidrantes A, B, C, unidos através do traçado de proximidade, um nó M pode ser introduzido para que a soma dos comprimentos  $MA+MB+MC$  seja mínima (fig.2-2).



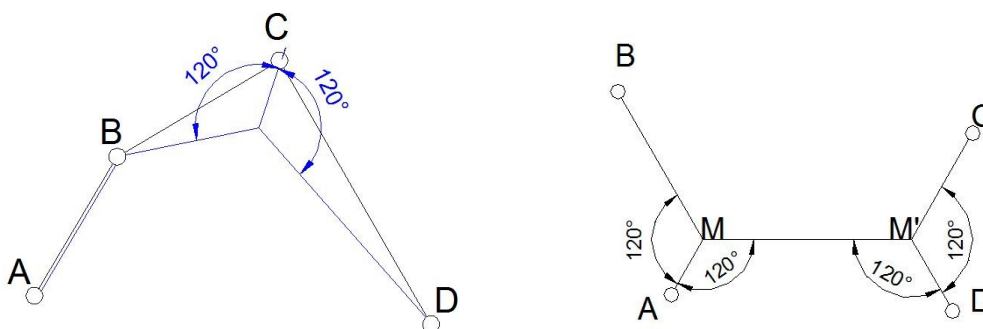


**Figura 2-2: Traçado de 120º (adaptado de Lamaddelena, 2000)**

A posição óptima do nó M pode ser facilmente encontrada através da elaboração em papel vegetal (ou outro tipo de papel com características semelhantes) de 3 linhas convergentes em ângulos de 120°, sobrepondo o papel com as linhas sobre a planta onde estão os hidrantes A, B e C, e através de ajustamentos sucessivos a posição do nó é determinada (Lamaddalena, 2000).

De salientar que só se pode acrescentar um novo nó quando o ângulo BAC é inferior a 120°. Caso contrário o traçado inicial ABC não pode ser melhorado.

No caso de 4 hidrantes, a mesma regra pode-se aplicar, e a disposição dos hidrantes pode permitir a introdução de 1 ou 2 nós (fig.2-3).



**Figura 2-3:Diferentes configurações para grupos de 4 hidrantes (adaptado de Lamaddalena, 2000)**

O raciocínio acima descrito é aplicável a redes de n hidrantes, mas na prática é bastante difícil trabalhar em redes de quatro a cinco hidrantes, envolvendo a introdução de dois a três nós.

Têm sido desenvolvidos vários métodos de construção geométrica para facilitar este traçado, mas são morosos e o problema só pode ser satisfatoriamente resolvido com a ajuda de ferramentas informáticas.

Raramente é necessário introduzir mais do que 2 a 3 nós consecutivos, pois também os benefícios desta optimização diminuem com o aumento do número de secções adjacentes.

### 2.1.2.3 - Traçado de menor custo

Apesar de o traçado de 120° representar a ligação mais curta, não é a solução mais económica, pois ainda não se considerou o diâmetro para o custo das tubagens. O custo total das condutas pode ser reduzido após a optimização do diâmetro das tubagens, diminuindo as tubagens mais largas onde circulam os maiores caudais e alargando as tubagens menores. Daqui resulta uma modificação nos ângulos entre as secções nos nós. Este traçado assemelha-se ao traçado de 120°, mas os ângulos nas uniões das tubagens são ajustados para ter em conta os custos das tubagens.

Este passo só pode ser concretizado após o dimensionamento das tubagens. Apesar de haver métodos que permitam trabalhar no traçado e dimensionamento simultaneamente, ainda não foram validados em casos concretos e ainda não existe nenhuma ferramenta informática disponível comercialmente que permita a aplicação do método às redes existentes.

O óptimo atingido é relativo a um traçado inicial derivado do traçado de proximidade que é opção mais “curta”. Mas pode acontecer que um traçado mais económico seja conseguido, através de um traçado inicial diferente que entre em conta com limitações hidráulicas principalmente. Alterações no traçado podem ter de ser feitas para incluir estações elevatórias, reservatórios de protecção e regularização.

De forma a evitar gastos com compra de direitos de passagem nas parcelas, deve-se colocar as tubagens nas fronteiras das parcelas, ao longo de caminhos ou estradas. No entanto, onde for possível e como a tubagem é enterrada a cerca de 1 m, pode-se atravessar as propriedades, reduzindo-se assim os custos com as tubagens e diminuir as perdas de carga.

Os procedimentos descritos acima podem não levar ao melhor resultado possível em todas as situações. Normalmente um projectista segue algumas regras na construção do melhor traçado, e depois parte para o dimensionamento da tubagem através de algoritmos de optimização. Visitas ao campo devem ser feitas para verificar a localização de caminhos e outros locais onde seja preferível instalar as redes.

## 2.2 - CÁLCULO DOS CAUDAIS DO PROJECTO

Um dos maiores problemas na elaboração de um projecto para sistemas de rega a pedido é o cálculo dos caudais que circulam na rede. Esses caudais podem variar ao longo do tempo consoante as técnicas culturais, condições meteorológicas, eficiência de rega dentro da parcela e comportamento do agricultor (Lamaddalena e Sagardoy, 2000).

O caudal de projecto é normalmente determinado considerando as exigências hídricas de ponta nos meses mais secos e considerando um padrão médio de cultivo para todo o sistema. Em todo o caso, o padrão médio pode divergir do padrão de cada agricultor, e o sistema pode ser sobredimensionado ou subdimensionado.

Como são os agricultores quem controla a rega dentro das respectivas parcelas, não é possível, *a priori*, saber o número e a posição dos hidrantes que irão funcionar simultaneamente.

Assim, observam-se variações no funcionamento simultâneo dos hidrantes, consoante as opções dos agricultores, condições meteorológicas e eficiência de rega na parcela. Estas variações podem levar a falhas na elaboração do projecto, quando são utilizados modelos de optimização convencionais.

Durante o tempo de vida útil do projecto, alterações de mercado podem levar a mudanças nos padrões culturais. As inovações tecnológicas que, juntamente com novos métodos de gestão da rega, podem levar a desvios relativamente às premissas iniciais do projecto. Tanto os projectistas como os gestores deste tipo de sistemas têm de compreender bem o funcionamento hidráulico do sistema, para quando as condições de funcionamento são alteradas em relação ao inicialmente assumido, poderem facilmente alterar o modo de funcionamento do sistema.

Em resposta a estes problemas, têm sido desenvolvidos modelos estatísticos para o cálculo do caudal de projecto (Lamaddalena e Sagardoy, 2000). Dois exemplos são a 1ª e 2ª Fórmulas de Clément (Clément, 1966). A primeira fórmula é uma abordagem estatística onde, numa população de  $R$  hidrantes, a probabilidade de ocorrência de um determinado número de hidrantes a funcionar simultaneamente é considerado seguir uma distribuição binomial. A segunda fórmula é baseada na simulação do processo de rega como um processo de nascimento e morte, onde, a um dado estado  $j$  ( $j$  hidrantes abertos), a razão média de nascimentos é proporcional a  $R - j$ , e a razão média de mortes é proporcional a  $j$ .

Estes modelos têm o inconveniente de apenas considerarem um regime de caudal para cada secção da rede sendo chamados Modelos de Um Regime de Caudal (OFRM, One Flow Regime Models). Os OFRM não consideram o verdadeiro funcionamento hidráulico de um sistema de distribuição a pedido, pois nestes sistemas ocorrem vários regimes de caudais, consoante a distribuição espacial dos hidrantes que estão a funcionar simultaneamente. Para o correcto dimensionamento destas redes, devem ser considerados esses diferentes caudais, e para isso têm sido desenvolvidos Modelos Para Vários Regimes de Caudais (SFRM, Several Flow Regimes Models).

Actualmente, apenas a 1ª Fórmula de Clément tem sido extensivamente aplicada em projectos de rega devido à sua simplicidade, sendo o único modelo a ser apresentado e utilizado neste trabalho.

### **2.2.1 - Necessidades hídricas e dotação de rega**

As necessidades hídricas das culturas são fundamentalmente de dois tipos (Raposo, 1996):

- Necessidades hídricas anuais: correspondem a toda a época de rega que, no continente português, decorre aproximadamente de Abril a Outubro.
- Necessidades hídricas de ponta: são relativas à fase de maiores exigências hídricas, que correspondem, em Portugal, ao mês de Julho, ou, ocasionalmente, a Agosto. São as necessidades hídricas de ponta que permitem calcular o caudal de projecto, a partir do qual, se parte para o dimensionamento de condutas, estações de bombagem, etc.

As necessidades hídricas das culturas são calculadas com base no balanço hidrológico do solo, sendo este obtido através da conjugação entre os valores de precipitação e evapotranspiração, considerando ainda a capacidade de armazenamento do solo para água e a eventual contribuição das águas do lençol freático (Pereira, 2004).

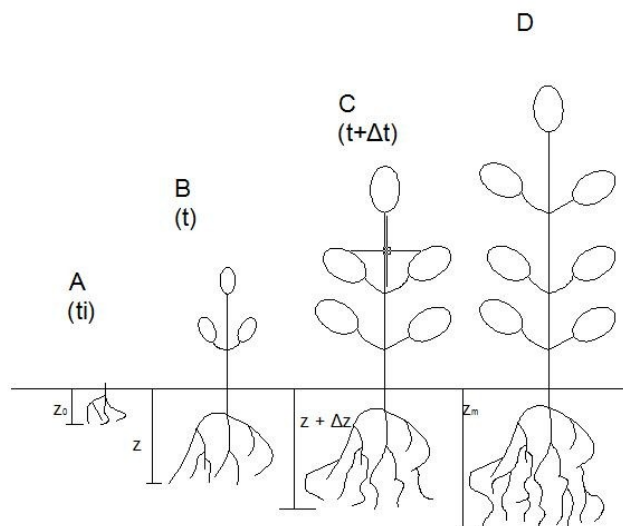
Nas culturas de Primavera-Verão em Portugal, o início do ciclo vegetativo coincide geralmente com o início do período de rega (Teixeira, 1994). Assim, durante este período, o sistema radicular vai-se desenvolvendo até atingir um máximo que se mantém até à colheita. Na figura 2-4 encontra-se esquematizado este crescimento, com as diferentes profundidades para o qual o balanço hídrico pode ser calculado durante o ciclo cultural.

A equação geral do balanço hídrico para um dado período  $\Delta t$  (dias), pode escrever-se do seguinte modo (Teixeira, 1994):

$$\Delta R = (P - ETa + Rg - Es + Ac - Dr) \times \Delta t \quad [1]$$

sendo  $\Delta R$  (mm) a variação do volume de água armazenada no solo durante aquele intervalo de tempo. Os volumes afluentes (mm/dia) são:

- precipitação (P)
- rega (Rg)
- a ascensão capilar (Ac)



**Figura 2-4: Variação da profundidade do balanço hídrico durante o período de rega (adaptado de Teixeira, 1994)**

e os volumes efluentes (mm/dia) são:

- a evapotranspiração actual (ETa)
- o escoamento superficial (Es)
- as perdas por drenagem e percolação profunda (Dr)

Na fase de crescimento radicular Teixeira (1994), introduz a equação:

$$P_v = P_e + V_r \quad [2]$$

em que  $P_e$  é a precipitação efectiva ( $P_e = P - E_s$ ) e  $V_r$  é o volume de água que no instante  $t$  não está na zona radicular mas que será utilizado mais tarde durante o período de crescimento das raízes.

A nova formulação de [1], depois de introduzida esta variável, é:

$$\Delta R = (P_v - ET_a + R_g + A_c - D_r) \times \Delta t \quad [3]$$

O balanço hídrico deverá ser calculado para todo o período de rega considerando os limites máximos e mínimos que o valor de  $\Delta R$  pode atingir. Para calcular as necessidades de rega no período de ponta divide-se o volume de cada rega pelo tempo até à próxima rega.

Seja  $R_p$  (mm/dia) o maior valor encontrado de  $\Delta R$ , então o caudal de ponta,  $q$  (l/s/ha), correspondente à quantidade de água necessária para compensar  $R_p$  no intervalo de tempo  $\Delta t$  (neste caso, o dia) pode ser calculado do seguinte modo (Teixeira, 1994):

$$q = \frac{R_p \times 10000}{24 \times 3600} \quad [4]$$

Este caudal também se designa por caudal fictício contínuo,  $q_s$ , sendo o caudal necessário para satisfazer as necessidades de rega durante o período de ponta, 24 por dia.

O caudal a derivar do sistema de transporte primário para as parcelas depende do processo de aplicação da água, ou seja, depende do método e sistema de transporte da água a partir da sua origem. Para tal, consideram-se a eficiência de aplicação relativa ao sistema de rega utilizado, eficiência de distribuição e de transporte relativas à rede de distribuição utilizada.

$$q = \frac{q_s}{e_p} \quad [5]$$

onde:

$e_p$ : eficiência de projecto ou eficiência global de rega;

$$e_p = e_a \times e_d \times e_c$$

[6]

$e_a$ : eficiência de aplicação, estabelece a relação entre o volume necessário para satisfazer as necessidades de rega e o volume fornecido à entrada da parcela;

$e_d$ : eficiência de distribuição, estabelece a relação entre o volume fornecido à entrada da parcela e o volume no início da rede de distribuição;

$e_c$ : eficiência de transporte ou de condução, estabelece a relação entre o volume distribuído pela rede colectiva e o volume transportado pelo sistema primário.

Estes coeficientes são adimensionais, e  $e_p$  representa a eficiência de projecto à escala da rede de distribuição e indica quais as necessidades totais de água na origem.

Considerando os tempos úteis de rega efectivamente adoptados tem-se:

$$q_p = q \times \frac{24}{t} \times \frac{7}{n}$$

[7]

onde  $q_p$  é o caudal específico contínuo ou caudal de projecto,  $t$  é o tempo útil de rega e  $n$  o número de dias de rega por semana.

Para obter o caudal total necessário ao regadio multiplica-se o valor do caudal de projecto pela área a beneficiar. No caso de haver várias culturas a regar, o mais indicado será determinar o caudal de projecto através da média ponderada dos caudais de projecto respeitantes a cada uma das culturas, tendo em conta as respectivas áreas úteis previstas.

### 2.2.2 -Formulação teórica da 1ª fórmula de Clément

Nos sistemas de distribuição de água para rega a pedido, o caudal nominal (caudal de uma boca de rega de uma determinada classe)  $d_j$  ( $\text{l.s}^{-1}$ ) atribuído a uma tomada de água é função do caudal fictício contínuo,  $q_s$  ( $\text{l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ ), da área regada  $A$  (ha), do sistema de rega e do número de agricultores (Calejo, 2003).

De forma a garantir uma certa flexibilidade aos regantes na gestão da rega, o caudal nominal  $d_j$  é sempre maior que o valor de  $q_s$ . A razão entre o caudal nominal e o caudal fictício contínuo define o grau de liberdade atribuído à tomada de água. O grau de liberdade deverá ser menor nas parcelas de pequena dimensão, onde a opção por um sistema de rega mais exigente em mão de obra é maior, e nos casos em que uma tomada de água serve mais que um regante. Sendo o caudal nominal das tomadas de água maior que o caudal fictício contínuo, a probabilidade de encontrar todos os hidrantes a funcionar simultaneamente é muito baixa. Portanto, não faz sentido assumir que o caudal de dimensionamento de um troço é a soma dos caudais nominais de todas as tomadas de água a jusante.

Clément (1966) inicia a formulação do modelo com a definição do tempo médio de funcionamento de uma boca de rega,  $t_f$ , no período de ponta de duração  $T_p$  para uma parcela de área  $A$ . Sendo  $NR$  o número total de bocas de rega da mesma classe (i.e., com o mesmo caudal nominal,  $d$ ), o tempo médio de funcionamento de uma boca de rega é dado por:

$$t_f = \frac{q_s A T_p}{d NR}$$

[8]

A probabilidade elementar de uma boca de rega estar aberta,  $p_i$ , no período de ponta  $T_p$ , admitindo que a rede de rega funciona apenas durante um período de tempo  $T_p'$  ( $T_p > T_p'$ ) é definida como:

$$p = \frac{tf}{T_p'} = \frac{tf}{rT_p} = \frac{Aq_s}{rNRd}$$

[9]

sendo  $r$  o coeficiente de utilização da rede, definido por Clément (1966) como a razão  $T_p'/T_p$ . As bocas de rega são caracterizadas pelo seu caudal nominal,  $d$ , e pela probabilidade elementar de abertura,  $p$ .

Considerando que as  $NR$  bocas de rega definem uma população homogénea, se a probabilidade de uma boca de rega estar aberta, é dada por  $p$ , então  $(1-p)$  é a probabilidade da boca de rega estar fechada, e o número de hidrantes em funcionamento simultâneo é uma variável aleatória com distribuição binomial com a média,  $\mu$ , e variância,  $\sigma^2$ , dadas por:

$$\mu = NRp$$

[10]

$$\sigma^2 = NRp(1-p)$$

[11]

Deste modo, para uma população de dimensão  $NR$ , a probabilidade  $P_q$  relativa ao número máximo de bocas de rega em funcionamento simultâneo é:

$$P_q = \sum_{k=1}^N C_{NR}^k p^k (1-p)^{NR-k}$$

[12]

onde:

$$C_{NR}^k = \frac{NR!}{k!(NR-k)!}$$

[13]

é o número de combinações de  $NR$  elementos,  $k$  a  $k$ . A probabilidade  $P_q$  é denominada qualidade de funcionamento da rede. Quando a dimensão da população é suficientemente grande ( $NR > 10$ ) e a probabilidade elementar  $p > 0,2-0,3$ , a distribuição Binomial aproxima-se da distribuição Normal. Neste caso, a probabilidade  $P_q$  de que haja no máximo  $NO$  ( $0 < NO < NR$ ) bocas de rega em funcionamento simultâneo é dada por:

$$P_q = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{U(P_q)} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

[14]

sendo  $U(P_q)$  é o valor da variável normal reduzida correspondente à probabilidade acumulada  $P_q$  e  $u$  é a variável aleatória reduzida dada por:

$$u = \frac{x - NRp}{\sqrt{NRp(1-p)}}$$

[15]

Deste modo, fixando a probabilidade  $P_q$ , o número máximo de bocas de rega em funcionamento simultâneo,  $NO$ , é obtido a partir do valor  $U(P_q)$  cujos valores estão Quadrodos:

$$NO = NRp + U(P_q) \sqrt{NRp(1-p)} \quad [16]$$

Multiplicando ambos os termos da equação [9] pelo caudal nominal das bocas de rega, obtém-se a expressão que permite calcular o caudal de dimensionamento do troço k,  $Q_k$ , associado à probabilidade  $P_q$ :

$$Q_k = NRpd + U(P_q) \sqrt{NRp(1-p)}d^2 \quad [17]$$

Numa rede de rega, normalmente existe mais de uma classe de bocas de rega (i.e., bocas de rega com diferentes caudais nominais e diferentes probabilidades de abertura). Supondo que as diferentes classes de bocas de rega são independentes entre si, o caudal de dimensionamento dos troços da rede de rega,  $Q_k$ , é dado pela seguinte fórmula:

$$Q_k = \sum_i NR_i p_i d_i + U(P_q) \sqrt{\sum_i NR_i p_i (1-p_i) d_i^2} \quad [18]$$

com:

$NR_i$  número de bocas de rega da classe i servidas pelo troço k;  
 $p_i$  probabilidade de abertura de uma boca de rega da classe i;  
 $d_i$  caudal nominal das bocas de rega da classe i;  
 $U$  variável reduzida da distribuição Normal correspondente à qualidade de funcionamento  $P_q$ .

#### 2.2.2.1 - Breve discussão sobre a aplicação da 1ª fórmula de Clément

A formulação teórica [23] apresentada por Clément (1966) para o cálculo de dimensionamento dos troços de uma rede de rega operando a pedido assenta em hipóteses que limitam a sua aplicação (CTGREF, 1974; CTGREF, 1977; Béthery, 1990; e Lamaddalena e Ciollaro, 1993). Estas hipóteses referem-se: (1) ao conceito do parâmetro r; (2) ao valor da probabilidade de abertura de uma boca de rega; e (3) à independência entre as bocas de rega.

A primeira hipótese diz respeito ao parâmetro r, coeficiente de utilização da rede, definido como a razão entre o tempo de funcionamento da rede durante o período de ponta,  $T_p$ , e o tempo disponível  $T^p$ . Esta definição, inicialmente formulada por Clément, tem sido posta em causa por vários autores, CTGREF (1974), CTGREF (1977), Béthery (1990) e Lamaddalena e Ciollaro (1993) uma vez que uma rede operando a pedido funciona permanentemente durante o período de ponta. De facto, o parâmetro r deve ser antes interpretado como um coeficiente de ajustamento do modelo à realidade, de forma a permitir tomar em consideração o facto de que a abertura das bocas de rega não se efectua de uma forma completamente aleatória como é admitido por Clément (1966) (Calejo, 2003).

Clément e Galand (1979), Béthery (1990) e Lamaddalena (1997) descrevem uma metodologia para calibração da 1ª fórmula de Clément que consiste na determinação do valor de r de modo a que



a lei estatística para o cálculo dos caudais de ponta no início da rede coincida com o hidrograma observado. O valor de  $r$  pode então ser obtido para redes existentes que funcionem completamente a pedido (redes com falhas não podem ser usadas na obtenção do valor de  $r$ , uma vez que o comportamento dos regantes é condicionado pelas falhas da rede de rega). Na fase de projecto, o parâmetro  $r$  deve ser fixado com base em valores obtidos por calibração em perímetros de rega com características semelhantes às da rede que se pretende dimensionar, de preferência, inseridos na mesma região.

A segunda hipótese refere-se à estimação de tempo médio de funcionamento de cada boca de rega. Como a probabilidade de encontrar uma determinada boca de rega a funcionar num dado período  $t$  depende do estado no período  $t-1$ , para esta hipótese seguir a distribuição normal, deveria considerar uma série de acontecimentos, tal que, quando o agricultor abre a boca de rega, ele a deveria fechar após um intervalo de tempo  $dt$ , e voltaria a abrir após outro intervalo de tempo  $t+dt$ , e assim sucessivamente. Mas na realidade isto não acontece., pois quando um agricultor abre a boca de rega, deixa-a aberta durante vários intervalos  $dt$ . Para além disso, a probabilidade elementar de abertura de uma boca de rega varia ao longo do dia, consoante o comportamento de agricultor.

A terceira hipótese considera a independência das bocas de rega, e o seu funcionamento aleatório durante o período de ponta. Embora parecendo correcto assumir isto, pois os agricultores deveriam agir independentemente entre si, verifica-se que, dado o ciclo dia/noite e as semelhanças entre as opções culturais num dado perímetro de rega, o comportamento do agricultor está condicionado, logo esta hipótese nem sempre é correcta.

## **2.3 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

O dimensionamento hidráulico trata dos cálculos que determinam as especificações técnicas dos equipamentos e infra-estruturas que constituem o circuito hidráulico num projecto de distribuição de água. O cálculo dos diâmetros das tubagens e o cálculo de instalações tal como estações de bombagem ou sobrepessoras, reservatórios de abastecimento ou de regularização são os cálculos mais importantes do dimensionamento hidráulico para este trabalho.

Nesta fase parte-se do princípio que alguns parâmetros já foram definidos (Labye, 1988):

- Localização e cota dos hidrantes;
- Pressão mínima de funcionamento de cada hidrante;
- Traçado da rede, incluindo o comprimento de cada secção;
- Caudal em cada secção;
- Temperatura da água na origem;
- Lista de tubos disponíveis, incluindo os respectivos preços, coeficientes de rugosidade, velocidades máximas e mínimas e pressão nominal.

### 2.3.1 -Dimensionamento das tubagens

O dimensionamento e optimização de tubagens permite calcular o diâmetro mínimo para o transporte de determinado caudal entre dois pontos, com uma determinada pressão de entrega e minimizando os custos (Labye, 1988).

No dimensionamento das tubagens, para além do diâmetro, também é necessário definir o material a ser utilizado tal como a respectiva pressão nominal. Nas condutas disponíveis comercialmente, é o diâmetro interno do material o que importa verificar. Consoante o material disponível e pressão necessária, os diâmetros internos podem variar para um mesmo diâmetro externo.

A pressão nominal (PN) é um valor de referência atribuído pelo fabricante para definir as classes de resistência das tubagens, acessórios e equipamento que corresponde à pressão de serviço mais elevada que pode suportar a uma dada temperatura em regime permanente, dependendo das dimensões do produto, das características dos materiais e dos coeficientes de segurança utilizados pelos fabricantes (COBA/ProSistemas, 2011)

Relativamente à pressão, as classes de tubagem a utilizar dependem essencialmente das cargas hidráulicas estáticas previsíveis nos diferentes troços e considerando eventuais sobrepressões devido a regimes transitórios.

O dimensionamento para redes de distribuição de água para rega a pedido é um tema que tem interessado a técnicos e investigadores da área nas últimas décadas, devido principalmente aos elevados custos de investimento que implicam. Como resultado desse interesse, têm surgido vários modelos de optimização baseados em Programação Linear, Programação não Linear, Programação Dinâmica e, mais recentemente, Algoritmos Genéticos.

Vários modelos de optimização têm sido revistos e analisados (Lamaddalena, 1997), e um dos resultados dessa análise foi a constatação de que esses modelos levam a projectos semelhantes, tanto ao nível do custo, como do equipamento utilizado. O custo associado aos diferentes modelos variou apenas 12% (Lamaddalena, 1997).

No âmbito deste trabalho são descritos 2 métodos de dimensionamento e optimização: Programação Linear e Programação Dinâmica (Método Iterativo Descontínuo de Labye).

#### 2.3.1.1 - Programação Linear

Dentro da formulação clássica de Programação Linear, na optimização do diâmetro de tubagens para OFR (One Flow Regime), a função objectivo é minimizar o custo total da rede e as restrições são a carga mínima nos hidrantes e o comprimento das secções (Lamaddalena, 1997).

Considere-se uma rede de rega com  $N_{TR}$  troços e  $R$  hidrantes. Seja  $Z_0$  (m) a carga piezométrica disponível a montante. Assumindo que para qualquer troço  $k$ , o comprimento  $L_k$ (m) é conhecido, que para qualquer hidrante  $j$ , as cotas topográficas  $ZT_j$ (m) e a carga mínima  $H_{j,min}$ (m) também são conhecidas e que  $Q_k$ (l.s<sup>-1</sup>) são os caudais em cada troço  $k$ , então os diâmetros comerciais máximos e mínimos para cada troço podem ser definidos pelo limite da velocidade de escoamento. A velocidade

mínima  $v_{\min}(\text{m.s}^{-1})$  deve ser fixada num valor que impeça a sedimentação de partículas sólidas nas tubagens. Em certas situações, as restrições à velocidade mínima podem ser aliviadas dado que, quando ninguém está a regar, a velocidade de escoamento é zero.

Para minimizar o custo da rede de rega,  $P_{\text{NET}}$ , a função objectivo é:

$$\min P_{\text{NET}} = \sum_{k=1}^{N_{TR}} \sum_{s=1}^{N_{ADk}} P_s x_{k,s} \quad [19]$$

A solução óptima é encontrada resolvendo a equação [24], considerando as seguintes restrições:

$$\begin{aligned} 1) \quad Y_k &= \sum_{s=1}^{N_{ADk}} J_{k,s} x_{k,s} \\ 2) \quad L_k &= \sum_{s=1}^{N_{ADk}} x_{k,s} \\ 3) \quad H_j &= Z_0 - \sum_{0 \rightarrow M_0} Y_k - ZT_j \geq H_{j,\min} \\ 4) \quad x_k &\geq 0 \end{aligned}$$

[20]

onde:

- $P_s$  = custo por unidade de comprimento da conduta com diâmetro  $D_s$  ( $\text{€}.\text{m}^{-1}$ )
- $N_{ADk}$  = quantidade de diâmetros disponíveis para cada troço  $k$
- $X_{k,s}$  = comprimento parcial do troço  $k$  tendo o diâmetro  $D_{k,s}$  (m)
- $J_{k,s}$  = perda de carga por unidade de comprimento do troço  $k$  com caudal  $Q_k$  e diâmetro  $D_s$  ( $\text{m}.\text{m}^{-1}$ )
- $Y_k$  = perda de carga no troço  $k$  (m)
- $H_j$  = carga no hidrante  $j$  (m)
- $\sum_{0 \rightarrow M_j} Y_k$  = perdas de carga a partir do início da rede até ao hidrante  $j$  ao longo do troço  $M_j$ .

### 2.3.1.2 - Método Iterativo Descontínuo de Labye

Labye (1981) propôs um método de Programação Dinâmica para a optimização do diâmetro das condutas em redes de distribuição conhecido como Método Iterativo Descontínuo de Labye. Este método divide-se em duas etapas.

Na primeira etapa, calcula-se para cada secção  $k$  da rede o diâmetro comercial mínimo ( $D_{\min}$ ), para a velocidade máxima ( $v_{\max}$ ) admitida na conduta e considerando o caudal que passa na conduta ( $Q_k$ ). O diâmetro para determinado troço é calculado através de:

$$(D_{\min})_k = \sqrt{\frac{4Q_k}{\pi v_{\max}}} \quad [21]$$

Depois de conhecidos os diâmetros iniciais, pode-se calcular a cota piezométrica  $(Z_0)_{in}$  no início da rede que satisfaz a carga mínima  $(H_{j,min})$  para o hidrante (j) na posição mais desfavorável:

$$(Z_0)_{in} = H_{j,min} + ZT_j + \sum_{0 \rightarrow M_j} Y_k \quad [22]$$

Onde  $\sum_{0 \rightarrow M_j} Y_k$  é o somatório das perdas de carga ao longo do troço  $M_j$  que liga o início da rede ao hidrante na posição mais desfavorável.

A carga piezométrica inicial relativa aos diâmetros iniciais é então calculada através da equação [25].

Na segunda etapa, chega-se à solução óptima diminuindo iterativamente a carga piezométrica a montante até atingir a carga efectivamente disponível,  $Z_0$ , onde para cada iteração é seleccionado o troço da rede onde um aumento no diâmetro causa o menor aumento no custo da rede.

### 2.3.1.3 - Cálculo das perdas de carga

No cálculo das perdas de carga contínuas ao longo de condutas, a lei de resistência mais citada na literatura da especialidade e a ser aplicada mais frequentemente por técnicos de hidráulica é a fórmula de Colebrook-White (Marques e Sousa, 1997).

Colebrook (1939), com base em considerações teóricas desenvolvidas em colaboração com White e em experiências com tubos de paredes de naturezas diversas, propôs uma lei única para os tubos comerciais, circulares, válida em todo o domínio dos escoamentos turbulentos (Quintela, 2009):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{k}{3.7 D_{int}} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad [23]$$

Sendo:

$D_{int}$ : diâmetro interno da conduta (m);

k: coeficiente de rugosidade ou rugosidade equivalente absoluta (m) para cada material;

f: factor de resistência ou factor de Darcy- Weisbach (adimensional), dado por:

$$f = \frac{J D_{int}}{U^2 / 2g} \quad [24]$$

onde U é a velocidade média (m/s), J a perda de carga unitária (m/m) e g a aceleração da gravidade ( $m/s^2$ ).

$Re$ : número de Reynolds (adimensional), dado por:

$$Re = \frac{U D_{int}}{\nu} \quad [25]$$

onde  $\nu$  é a viscosidade cinemática do fluido ( $m^2/s$ ).

A fórmula de Colebrook-White, apesar de ser rigorosa (erros de 3 a 5%), não permite determinar explicitamente o factor de resistência  $f$  em função das outras grandezas envolvidas no cálculo do mesmo, estando presente nos dois membros da equação. Logo, a resolução necessita de várias iterações, o que pode ser visto como um inconveniente, ou o recurso a ábacos, tais como o ábaco de Moody (Quintela, 2009).

Isto levou vários investigadores a desenvolver esforços no sentido de obterem expressões que, sendo explícitas, reproduzissem com algum rigor os valores do factor de resistência estimados pela fórmula de Colebrook-White (Marques e Sousa, 1997). Como resultado, diversas equações explícitas surgiram como alternativa, como maior ou menor erro.

Barr (1975) propôs uma nova expressão explícita, com desvios entre -0.8 e 3%:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{k}{3.7 D_{int}} + \frac{5.13}{Re^{0.89}} \right) \quad [26]$$

Através desta expressão, e conhecendo  $U$ ,  $D_{int}$ ,  $k$  e  $\nu$ , pode-se calcular as perdas de carga unitárias contínuas resolvendo a equação [27] em ordem a  $J$ :

$$J = \frac{U^2}{\left( \log^2 \left( \frac{k}{3.7 D_{int}} + 5.13 \times \left( \frac{\nu}{U D_{int}} \right)^{0.89} \right) \right) \times 8 \times g \times D_{int}} \quad [27]$$

As perdas de carga singulares calculam-se por uma expressão do tipo (Quintela, 2009):

$$\Delta H = K \frac{U^2}{2g} \quad [28]$$

Onde  $K$  é um coeficiente que depende da geometria da singularidade, do número de Reynolds, e alguns casos, das condições do escoamento.

Em muitas situações, para determinar as perdas de carga singulares numa rede de condutas, estima-se o valor do total das perdas de carga singulares como uma percentagem do total das perdas de carga contínuas.

### 2.3.2 -Dimensionamento de Instalações

As instalações ou infra-estruturas hidráulicas necessárias em projectos desta natureza são estações elevatórias e/ou reservatórios de regularização e armazenamento.

Numa rede de distribuição de água, os reservatórios são unidades hidráulicas de armazenamento e regularização de água situados em pontos estratégicos do sistema de modo a garantir:

- a quantidade de água exigida pelo sistema;
- adução com caudal e pressão constantes;

- redução dos caudais no sistema primário de adução;
- menores dimensões no sistema primário de adução (secções de canal ou diâmetros de condutas)

Um reservatório pode assim modular a variação dos pedidos a jusante, possibilitando que as estruturas a montante operem de forma permanente, tornando-as mais económicas. Os reservatórios podem ser de vários tipos consoante a técnica de construção, os materiais utilizados, capacidade e o fim a que se destina, desde charcas com pouca capacidade a albufeiras originadas por barragens, ou a depósitos de chapa ou betão para regularização. A determinação da capacidade útil de um reservatório depende do caudal necessário num determinado período e da capacidade de transporte da rede primária que abastece o reservatório.

As estações elevatórias são dimensionadas de acordo com as exigências de caudal e pressão a jusante.

Sendo  $H_t$  altura total de elevação necessária ( $Z_0$  em [22]) em m,  $Q$  o caudal necessário (caudal de projecto em [7]) em  $m^3/s$ ,  $g$  a aceleração da gravidade ( $m/s^2$ ) e  $\rho$  a densidade da água ( $kg/m^3$ ), a potência necessária para bombear em água (Watts), é dada por (Fraenkel, 1986):

$$P_{hid} = \rho g H_t Q \quad [29]$$

Devidas às perdas na produção e transmissão de energia, as necessidades reais são superiores à potência em [29]. É necessário considerar o rendimento da bomba ou grupo moto-bomba,  $\eta$ . Então, a potência total necessária é:

$$P_t = \frac{\rho g H_t Q}{\eta} \quad [30]$$

## 2.4 - CUSTOS ACTUALIZADOS DO PROJECTO

Uma forma expedita de se calcular os custos de um projecto de rega durante o seu período de vida útil é actualizar os custos do projecto.

Em análise de investimentos recorre-se ao valor líquido actualizado (VLA) para avaliar a rentabilidade de um investimento. O VLA de um investimento é a diferença entre os valores dos benefícios e dos custos previsionais que o caracterizam, depois de actualizados a uma taxa de actualização convenientemente escolhida. Trata-se de uma medida absoluta de rentabilidade que traduz, numa perspectiva de momento presente, o montante residual dos benefícios líquidos gerados durante a vida útil do investimento depois de lhe ser deduzida a remuneração do conjunto dos capitais nele envolvidos a uma taxa de juro igual à de actualização empregada nos cálculos (Silva, 2006).

A fórmula geral de cálculo do VLA é:

$$VLA = \sum_{t=0}^n [B_t - (I_t + C_t)](1+i)^{-t}$$

[31]

n	nº de anos de vida útil do projecto
B <sub>t</sub>	benefícios anuais
I <sub>t</sub>	custos de investimento
C <sub>t</sub>	custos anuais de exploração
i	taxa de actualização do capital = custo de oportunidade do capital

Neste tipo de empreendimento, os benefícios são mínimos e pouco relevantes. Considerando apenas os custos de investimento, custos de exploração e o factor de actualização tem-se:

$$VLA^* = \sum_{t=0}^n [I_t + C_t](1+i)^{-t}$$

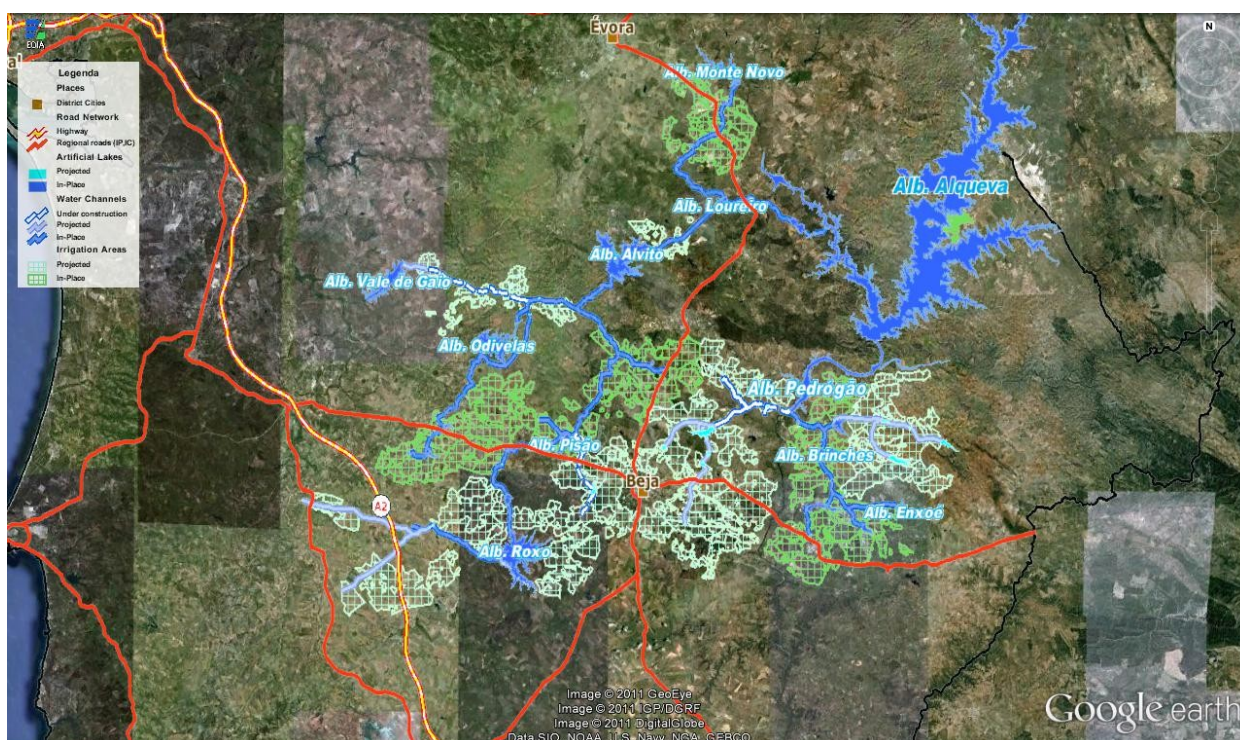
[32]

Para simplificar a terminologia utilizada, o somatório em [32] continuará a ser designado por VLA neste trabalho.

### 3. - PROJECTO DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE BALEIZÃO-QUINTOS

#### 3.1 - CARACTERIZAÇÃO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA

Este trabalho é baseado no estudo prévio para o “Projecto de Execução do Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos e Respectivo Bloco de Rega”. O Circuito faz parte do subsistema do Pedrogão, que pertence ao Sistema Global de Rega do Alqueva (fig. 3-1). Este sistema pertence ao Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva, sendo este gerido pela EDIA (Empresa de Desenvolvimento de Infra-Estruturas de Alqueva, S.A.). A data da elaboração deste trabalho, o Circuito ainda se encontrava na fase de projecto.



**Figura 3-1: Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (Fonte: GoogleEarth, 2011)**

A elaboração do projecto foi entregue, após concurso, ao consórcio de empresas COBA/ProSistemas.

Os blocos de rega de Baleizão-Quintos situam-se entre a cidade de Beja e as encostas da margem direita do rio Guadiana (fig. 3-2). Estes blocos ocupam uma área total de 7 992 ha. Esta zona, inserida na bacia hidrográfica do rio Guadiana, situa-se entre a cidade de Beja e as encostas da margem direita do rio Guadiana, abrangendo as freguesias de Baleizão, Beja (São João Baptista), Cabeça Gorda, Nossa Senhora das Neves, Quintos, Salvada e Santa Clara de Louredo (COBA/ProSistemas, 2011)



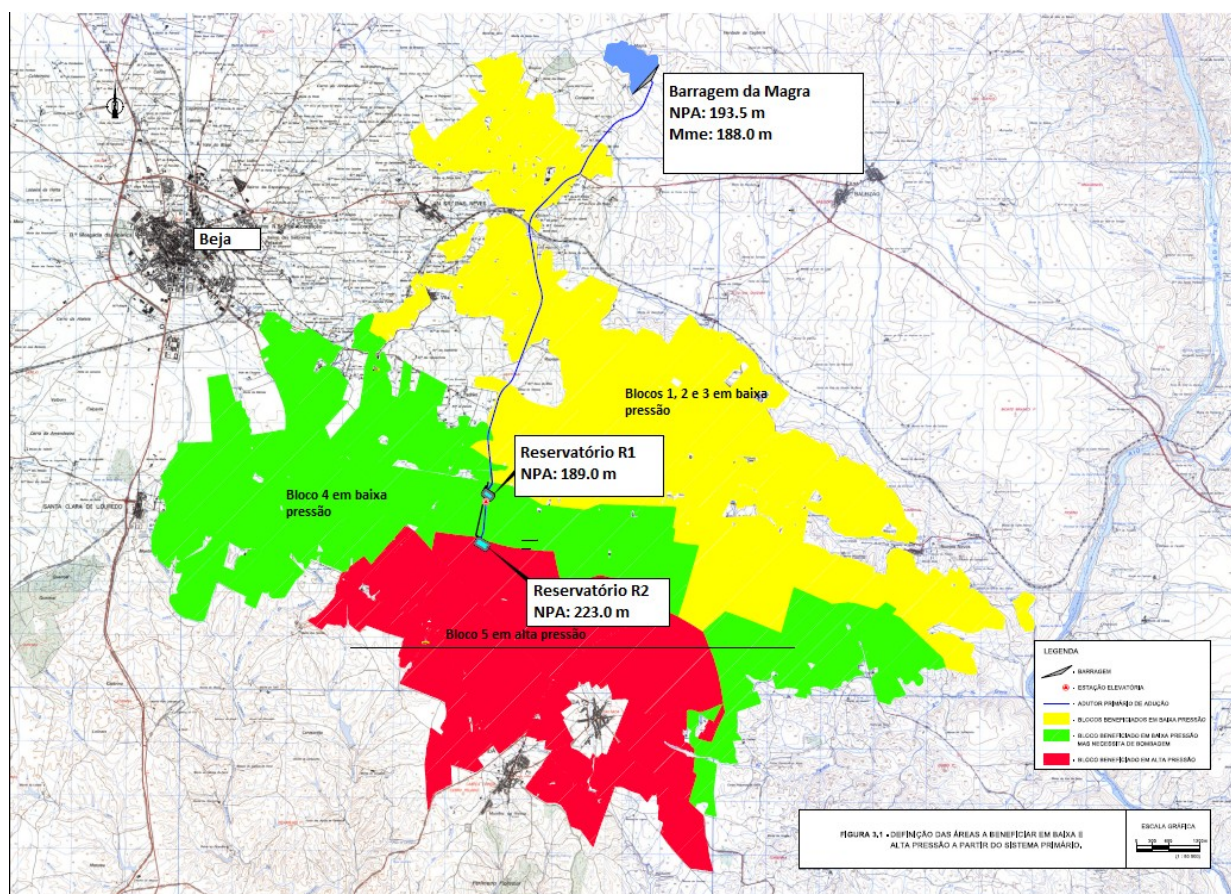
A área beneficiada pelo aproveitamento hidroagrícola foi dividida em cinco blocos, quatro deles beneficiados em baixa pressão (Blocos 1, 2, 3 e 4) e um beneficiado em sistema de média/alta pressão (Bloco 5), como se pode observar pela figura 3-2.

A concepção do fornecimento de água adoptado neste empreendimento está de acordo com os princípios adoptados pela EDIA/DGADR nos últimos projectos, sendo efectuado em baixa pressão à maior área possível.

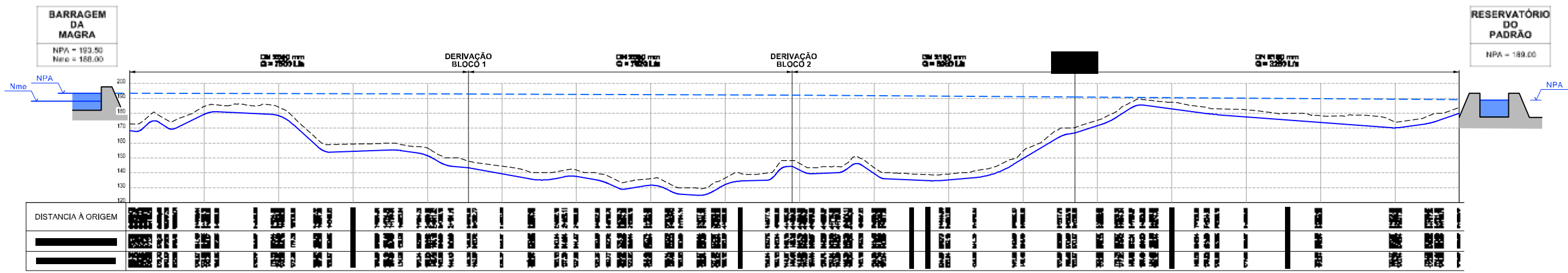
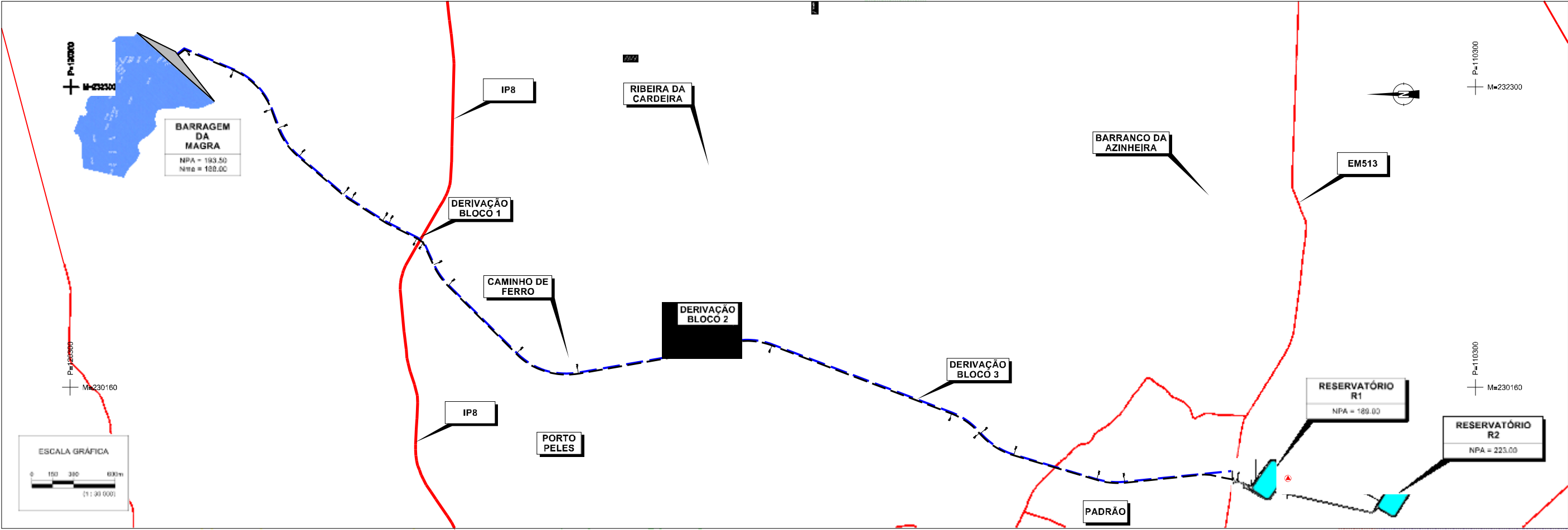
Esta metodologia tem como principal objectivo reduzir os custos de investimento, e secundariamente, transferir para os agricultores os custos de investimento e encargos de manutenção e exploração com as redes terciárias de rega.

As redes secundárias de rega dos blocos de Baleizão-Quintos 1, 2 e 3 são gravíticas, tendo origens independentes em derivações directas no Sistema Adutor Gravítico, que efectua a ligação da Barragem da Magra ao Reservatório do Estácio (fig. 3-3).

O abastecimento de água aos blocos 4 e 5 é efectuado através do Reservatório R1, que é alimentado pelo Sistema Elevatório do Estácio instalado no reservatório terminal do Sistema Adutor Gravítico, denominado Reservatório do Estácio (COBA/ProSistemas, 2009b).



**Figura 3-2: Mapa dos blocos de Baleizão-Quintos (Fonte: COBA/ProSistemas, 2009b)**



LEGENDA

EM PLANTA

- BARRAGEM

- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

- RESERVATÓRIO

- ADUTOR PRIMÁRIO

- CONDUTA ELEVATÓRIA

- BLOCO DE REGA 1

- BLOCO DE REGA 2

- BLOCO DE REGA 3

- BLOCO DE REGA 4

- BLOCO DE REGA 5

EM PERFIL

- BARRAGEM

- RESERVATÓRIO

- LINHA PIEZOMÉTRICA

- TERRENO

- RASANTE DO ADUTOR

NOTA:

**Figura 3-3: Adutor Primário. Planta e perfil longitudinal (Fonte: COBA/ProSistemas, 2009C)**

**Bloco 1** – com uma área total de 482 ha, a estrutura predial dominante é a pequena e média propriedade. Situa-se na extremidade norte do aproveitamento, junto às localidades de N. Sra. das Neves e Porto Peles, confrontando-se a sul com a linha ferroviária e atravessado pelo IP8. Para o fornecimento de água aos agricultores foram implantados 30 hidrantes e 54 bocas de rega. Estes pontos de entrega ficarão ligados a uma rede colectiva em pressão, com um desenvolvimento total de cerca de 11,4 km. A rede terá origem numa derivação directa do adutor gravítico primário, sendo a distribuição feita em baixa pressão. Para o dimensionamento da rede é considerado um nível piezométrico de referência igual a 187,9 m no nó de derivação do adutor para a rede de rega.

**Bloco 2** – com uma área total de 1900 ha, situa-se a sul do bloco anterior e será, servido graviticamente a partir da segunda derivação do adutor primário, tendo a rede secundária um desenvolvimento total de 22,8 km. Para o fornecimento de água aos agricultores individualizaram-se 67 unidades terciárias de rega, servidas por 36 hidrantes e 74 bocas de rega. Para o dimensionamento da rede é considerado um nível piezométrico de referência igual a 186,9 m no nó de derivação do adutor para a rede de rega.

**Bloco 3** – com 1 352 ha, situa-se a sul do bloco 2, é alimentado graviticamente a partir do sistema adutor primário. Para este bloco foram delimitadas 30 unidades terciárias de rega, beneficiadas por 18 hidrantes e 35 bocas de rega. A rede colectiva de rega tem um desenvolvimento da ordem dos 12,2 km. Para o dimensionamento da rede é considerado um nível piezométrico de referência igual a 186 m no nó de derivação do adutor para a rede de rega.

**Bloco 4** – Este é o maior de todos os blocos individualizados e desenvolve-se na faixa central do aproveitamento, ocupando uma área de 3 546 ha. Para o bloco 4 foram delimitadas 80 unidades terciárias de rega, beneficiadas por 58 hidrantes e 97 bocas de rega. Apesar de ser beneficiado em baixa pressão, necessita de bombagem à cabeça do sistema. A rede colectiva de rega tem um desenvolvimento da ordem dos 38,9 km. A origem de água para a beneficiação do bloco 4 é feita a partir de um reservatório de regulação posicionado junto ao Bloco 5, com nível mínimo de água colocado na cota 223 m, a que poderá corresponder um nível de pleno armazenamento à cota 228 m. Este reservatório de regulação R1 será alimentado a partir de um sistema elevatório instalado junto ao reservatório terminal do sistema primário. Para o dimensionamento da rede secundária de rega considera-se um nível piezométrico de referência igual a 223 m.

**Bloco 5** – com uma área total de 658,5 ha, situa-se na zona mais a sul do perímetro. Localizado junto às povoações de Salvada e de Cabeça Gorda, será beneficiado em alta pressão a partir do sistema elevatório instalado no reservatório terminal do sistema primário. Assumiu-se para este bloco uma elevação máxima de 60 metros, a que corresponde a uma cota piezométrica na origem de 237 m. Para o dimensionamento da rede considera-se um nível piezométrico de referência igual a 237 m. Para este bloco resulta uma rede colectiva com 17,2 km de desenvolvimento, equipada com 36 hidrantes e 69 bocas de rega.

A delimitação da área de rega teve em consideração os usos e a ocupação do espaço territorial e a aptidão dos solos para o regadio. A sua divisão nos cinco blocos teve em conta,

fundamentalmente, as cotas piezométricas existentes na rede primária, a estrutura da propriedade e a altimetria das explorações. Nos blocos 1 e 5, a pequena propriedade é dominante, enquanto nos restantes blocos a média e a grande propriedade têm mais expressão.

A pressão mínima de entrega de água à saída dos hidrantes nos blocos 1 a 4 é de 10 m e no bloco 5 é de 35 m.

O projecto de distribuição de água para os blocos também inclui a construção de um adutor primário gravítico, de dois reservatórios (um de regularização e outro de regulação) e de uma estação elevatória.

As principais infra-estruturas são as seguintes (COBA/ProSistemas, 2010b):

**1) Infra-estruturas primárias:**

- adutor gravítico que liga a barragem da Magra ao reservatório de regularização terminal do Estácio. Ao longo deste adutor serão construídas três derivações para os blocos 1, 2 e 3;
- reservatório de regularização (reservatório do Estácio) para abastecimento dos blocos 4 e 5;

**2) Infra-estruturas secundárias:**

- estação elevatória junto ao reservatório do Estácio. A estação elevatória do Estácio irá elevar água para um reservatório de regulação (reservatório R1) para fornecimento de água ao bloco 4. Um segundo patamar de elevação irá pressurizar a água para o bloco 5;
- reservatório R1 de geometria circular em betão, a partir do qual se desenvolve a rede secundária de rega do bloco 4.

### **3.2 - UNIDADES DE REGA**

As unidades terciárias de rega foram definidas de acordo com os critérios previamente apresentados e são descritas em detalhe no Anexo 1, Quadros A1-1 a A1-5, incluindo os respectivos hidrantes e bocas de rega, para cada um dos blocos do Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos.

No anexo 1, Quadros A1-6 a A1-15, apresentam-se quadros resumos dos blocos no que respeita à área e distribuição das bocas de rega por classe.

No Quadro 3-1 apresentam-se as classes de bocas de rega adoptadas para o projecto e conforme indicações da EDIA/DGADR.

De referir que, para uma mesma classe de boca de rega, aplicam-se diferentes diâmetros de bocas de rega, mediante o tipo de hidrante a que pertencem.

A escolha do tipo de hidrante a instalar baseou-se no número de bocas e no caudal total necessários para beneficiar a unidade de rega correspondente. Os hidrantes e bocas de rega serão do tipo clássico (Tipo I A) ou constituídas por válvulas volumétricas (Tipo I B e Tipo II). Este equipamento provoca uma perda de carga de aproximadamente 8 m. Pressões inferiores não significam que o regante não receba água, apenas que não terá pressão suficiente para transportar a água para outro ponto.

**Quadro 3-1: Classes de bocas de rega (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Classe	Caudal		Grau de Liberdade		Área máxima (ha)				Boca de Rega - DN saída (mm)		
	[m³/h]	[L/s]	Mínimo	Máximo	Regável		Dominada		Tipo I		Tipo II
									A 2 a 4 saídas	B 1 saída	
1	15	4,17		2,00		2,56	0,00	2,70	65	50	50
2	20	5,56	2,67	2,00	2,56	3,42	2,70	3,60	65	50	50
3	30	8,33	3,00	2,00	3,42	5,12	3,60	5,39	100	80	80
4	40	11,11	2,67	1,70	5,12	8,04	5,39	8,46	100	80	80
5	60	16,67	2,55	1,70	8,04	12,06	8,46	12,69	100	80	80
6	80	22,22	2,27	1,70	12,06	16,08	12,69	16,92	100	100	100
7	100	27,78	2,12	1,60	16,08	21,35	16,92	22,47	-	100	100
8	120	33,33	1,92	1,60	21,35	25,62	22,47	26,97	-	100	100
9	140	38,89	1,87	1,60	25,62	29,89	26,97	31,46	-	-	150
10	160	44,44	1,83	1,60	29,89	34,16	31,46	35,96	-	-	150
11	180	50,00	1,80	1,60	34,16	38,43	35,96	40,45	-	-	150
12	200	55,56	1,78	1,50	38,43	45,55	40,45	47,94	-	-	150
13	220	61,11	1,65	1,50	45,55	50,10	47,94	52,74	-	-	150
14	240	66,67	1,64	1,50	50,10	54,66	52,74	57,53	-	-	200
15	260	72,22	1,62	1,50	54,66	59,21	57,53	62,33	-	-	200
16	280	77,78	1,62	1,40	59,21	68,32	62,33	71,92	-	-	200
17	300	83,33	1,50	1,40	68,32	73,20	71,92	77,05	-	-	200

### 3.3 - TRAÇADO DA REDE

O estudo do traçado da rede de rega foi efectuado depois de delimitadas as áreas abrangidas pelos blocos, definidas as unidades de rega e a localização dos hidrantes, segundo os critérios já apresentados.

O traçado da rede de rega foi efectuado com base nos ortofotomapas, cedidos pela EDIA, à escala 1:5 000, e na topografia à escala 1:1 000, e foi definido em função da localização dos hidrantes e da conjugação dos seguintes critérios:

- aproveitamento dos caminhos rurais existentes;
- localização de infra-estruturas de armazenamento e de rega já existentes;
- redução do número de acessórios;
- implantação ao longo dos limites de propriedade.

Em projectos desta natureza e para a implantação das condutas deverá ter-se particular atenção à travessia de estradas principais, reduzindo-se ao máximo o número de travessias a efectuar nestas estradas. No presente bloco de rega existem travessias de estradas principais, como o Itinerário Principal IP8.

Para a designação das condutas de rega aplicou-se um sistema alfanumérico que permite estabelecer um nível hierárquico e identificar a relação existente entre as mesmas. No presente projecto, às condutas principais atribui-se o código CPk, sendo k o número que indica o bloco a que pertence; por exemplo, CP1 corresponde à conduta principal do bloco 1. Para as condutas de ordem inferior utilizam-se códigos relacionais. Por exemplo, a conduta C1\_1 é de primeira ordem e representa a 1ª derivação da CP1; a conduta C2\_2\_1 indica que se trata de uma conduta de segunda

ordem, sendo a segunda derivação da CP2 e a primeira derivação da conduta C2 no bloco 2, e assim sucessivamente.

Os hidrantes são designados por um sistema semelhante às condutas, em que os primeiros algarismos identificam a conduta à qual estão ligados. Por exemplo, o hidrante H4.1 é o primeiro hidrante da conduta principal CP4; o hidrante H4\_1.6 é o sexto hidrante da conduta secundária C4\_1; a partir das ramificações das condutas secundárias, a numeração do hidrante não permite identificar qual a conduta que o abastece, continuando a numeração referente à conduta secundária. Por exemplo, o hidrante H4\_1.30 é abastecido pela conduta C4\_1\_7\_1.

### **3.4 - MODELOS DE OCUPAÇÃO CULTURAL E TECNOLOGIAS DE REGA**

#### **3.4.1 -Modelo de ocupação cultural**

Para a zona de influência do aproveitamento não existe informação publicada sobre a ocupação cultural, pelo que, o modelo de ocupação cultural proposto foi baseado em fotografias aéreas recentes e reconhecimentos de campo.

À data da elaboração do presente trabalho, a maior parte da zona abrangida pelo aproveitamento hidroagrícola é ocupada com culturas anuais, em regime de sequeiro e de regadio, mas tem-se assistido a um aumento da cultura do olival intensivo e super intensivo, em detrimento das culturas anuais tradicionais, aumento esse verificado na maioria da região afecta ao Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva.

. É um fenómeno que pode ser considerado meramente conjuntural e que poderá abrandar, ou mesmo parar, pela lógica da lei da oferta e da procura. O olival moderno e o tradicional (muitas das vezes em consociação com culturas anuais e pastagens) é o segundo sistema cultural mais representativo, dispersando-se no perímetro de rega, tanto na pequena como na média a grande propriedade.

Nas zonas de pequena propriedade junto aos aglomerados populacionais, como é o caso da freguesia de Nossa Senhora das Neves, os sistemas mistos ou hortas têm um peso significativo. É, também, nesta freguesia que surge o montado disperso, não incluído na área a beneficiar.

Em todo o caso, pode-se introduzir algumas correcções aos modelos de ocupação cultural normalmente considerados para a região de Alqueva. Para a área dominada pelo circuito hidráulico de Baleizão-Quintos propõe-se um modelo de ocupação cultural composto por culturas permanentes e anuais, descrito no Quadro 3-2. Cada grupo de culturas é representado pelas rotações descritas no Quadro 3-3.

**Quadro 3-2: Modelo de ocupação cultural proposto (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

	Culturas Permanentes	Culturas Anuais
Circuito Hidráulico de Baleizão - Quintos	30%	70%

**Quadro 3-3: Sistemas culturais (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Sistemas culturais		Rotações / Culturas	Percentagem (%)
<b>Culturas Anuais</b>	Rotação A	Milho - Trigo - Cons. Forrag x Milho forrag - Soja	20%
	Rotação B	Girassol - Trigo - Cult. Industriais	60%
	Rotação C	Trigo - Milho forrag. - Prado (5 anos)	15%
	Hortícolas	Hortícolas	5%
<b>Culturas Permanentes</b>	Olival	Olival	100%

### 3.4.2 -Tecnologias de rega

Neste aproveitamento a rega é feita em pressão, verificando-se, de modo geral, a rega localizada nas culturas permanentes e em algumas agro-industriais e a rega por aspersão nas culturas arvenses. No que respeita às eficiências, consideram-se os valores apresentados no Quadro 3-4.

**Quadro 3-4: Eficiências de transporte, distribuição e aplicação (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

		Percentagem [%]
Eficiência de Transporte (rede primária)		95
Eficiência de Distribuição (rede secundária)		95
Eficiência de Aplicação	Aspersão	80
	Localizada	90

## 3.5 - DOTAÇÃO DE REGA

A estimativa das necessidades de água para rega das culturas mencionadas no ponto anterior, foi realizada de acordo com a metodologia aplicada no estudo “Consumos de Água para Rega do Empreendimento de Alqueva”, Tito Nunes e Martins Pais, ex IEADR, 1996.

A metodologia seguida nesses estudos foi o método de Penman Modificado.

Os valores de base presentes nos estudos referidos, como sejam a evapotranspiração de referência, os períodos e coeficientes culturais e a profundidade do raizame para as culturas em apreço, foram adoptados com vista a uniformizar a determinação das necessidades de água para rega para o Sistema Global de Rega de Alqueva.

No Quadro 3-5 apresentam-se os valores mensais da ETo e da Pe, estimados com base nos meteoros registados na Estação Meteorológica de Beja (Lat. 38° 01' N; Long. 07° 52' W; Alt. 246 m) para o período de 30 anos analisado (1964 a 1993). Neste período, a evapotranspiração de referência anual média foi estimada em cerca de 1465 mm, com valores máximos em Julho (240 mm) e mínimos em Dezembro (37 mm).

Na área em estudo o valor médio da precipitação efectiva é de aproximadamente 564 mm, sendo os meses com maior precipitação Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro ( $80 \geq R \geq 70$  mm) e os de menor, como é frequente no nosso país, em Julho e Agosto ( $R \leq 5$  mm).

**Quadro 3-5: Evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) e Precipitação Efectiva ( $P_e$ ) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

[mm]	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
$ET_0$	40	53	92	121	173	201	239	220	152	95	54	37	1475
$P_e$	75	77	53	59	35	23	2	3	21	69	70	78	564

Para os sistemas culturais propostos, determinaram-se as dotações de rega à entrada da parcela apresentadas no Quadro 3-6. Para o projecto das infra-estruturas hidráulicas do aproveitamento serão adoptadas as dotações que se apresentam nos Quadros 3-7 a 3-9, considerando as eficiências de aplicação mencionadas anteriormente.

**Quadro 3-6: Dotações de rega à entrada da parcela (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Dotações de rega à entrada da parcela ( $m^3/ha$ )					
Sistemas culturais		Mês Médio	Mês Seco	Ano Médio	Ano Seco
Culturas anuais	Rotação A	2326	2515	6538	7125
	Rotação B	2043	2193	6125	6763
	Rotação C	2609	2826	11006	11994
	Hortícolas	0	0	4994	5713
	Valor ponderado	2082	2242	6883	7567
Culturas permanentes	Olival	1289	1663	4000	4506

**Quadro 3-7: Dotação de rega à entrada das parcelas (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Culturas Permanentes	Culturas Anuais	Dotações de Rega à Entrada da Parcela ( $m^3/ha$ )			
		Mês Médio	Mês Seco	Ano Médio	Ano Seco
30%	70%	1 844	2 069	6 018	6 649

**Quadro 3-8: Dotação à entrada da rede secundária (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Culturas Permanentes	Culturas Anuais	Dotações de Rega no Início da Rede Secundária ( $m^3/ha$ )			
		Mês Médio	Mês Seco	Ano Médio	Ano Seco
30%	70%	1 941	2 178	6 335	6 999



**Quadro 3-9: Dotação à entrada do adutor primário (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Culturas Permanentes	Culturas Anuais	Dotações de Rega no Início da Rede Primária (m <sup>3</sup> /ha)			
		Mês Médio	Mês Seco	Ano Médio	Ano Seco
30%	70%	2 043	2 292	6 668	7 367

### 3.6 - CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO E PRESSÕES DE SERVIÇO

Os agricultores poderão regar sem limitação de horário. Contudo, para dimensionamento dos sistemas colectivos deve estabelecer-se um período médio de funcionamento, o qual deve ajustar-se ao modo de recepção da água na exploração agrícola (casos das charcas, reservatórios ou barragens), à estrutura da propriedade e às tecnologias de rega previstas.

Constatou-se a existência de zonas, no Bloco 1 e 2, em que os prédios contíguos pertenciam ao mesmo proprietário. Por este facto, nestes dois blocos optou-se por considerar unidades para média propriedade. Assim, no dimensionamento das redes secundárias de rega são adoptados os indicadores presentes no Quadro 3-10, para uma distribuição directa em pressão.

Relativamente ao sistema primário de adução, considera-se que o mesmo funciona em contínuo (24h/24h).

Para o dimensionamento dos sistemas de rega, os cálculos serão elaborados com base nas necessidades de água para o mês de ponta e com uma probabilidade de não excedência de 80%.

Tendo em conta a distribuição da estrutura da propriedade do aproveitamento, os valores do caudal fictício contínuo e específico à entrada das parcelas são apresentados no Quadro 3-11.

**Quadro 3-10: Rendimento médio de utilização para as redes secundárias de rega (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Blocos	Estrutura Predial	Dias de Rega por Semana	Horas de Rega por Dia (h)	Rendimento médio de utilização (%)
1, 2, 3 e 4	Média e Grande Propriedade	6	20	71,4
5	Pequena Propriedade	6	18	64,3

**Quadro 3-11: Caudal fictício contínuo e específico (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009a)**

Blocos	Dotação de rega mensal no início da rede secundária (m <sup>3</sup> /ha)	Caudal fictício contínuo (L/(s.ha))	Rendimento médio de utilização (%)	Caudal específico (l/(s.ha))
1, 2, 3 e 4	2178	0,813	71,4	1,138
5	2178	0,813	64,3	1,265

A experiência tem demonstrado que os caudais específicos apresentados na Quadro 3-11 são suficientes para suprir as necessidades culturais em sistemas de rega em pressão.

Para o pré-dimensionamento do sistema primário do Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos admitiram-se os seguintes pressupostos (COBA/ProSistemas, 2009b):

- a) Dotações anuais de rega no início dos sistemas secundários:
  - ano médio -  $6\,094\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ ;
  - ano seco -  $6\,711\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ ;
- b) Período médio de funcionamento ( $T'_p$ ) das redes de rega e rendimento de utilização (r):
  - média a grande propriedade –  $T'_p = 20\text{ h/dia}$  e 6 dias/semana;  $r = 71,4\%$ ;
  - pequena propriedade –  $T'_p = 18\text{ h/dia}$  e 6 dias/semana;  $r = 64,3\%$ .
- c) Caudais de dimensionamento dos blocos de rega no início da rede secundária (1ª Fórmula de Clément, Anexo 2, Quadros 2-1 a 2-5):
  - Bloco 1 -  $Q = 624\text{ l/s}$ ;
  - Bloco 2 -  $Q = 2\,271\text{ l/s}$ ;
  - Bloco 3 -  $Q = 1\,619\text{ l/s}$ ;
  - Bloco 4 -  $Q = 4\,093\text{ l/s}$ ;
  - Bloco 5 -  $Q = 889\text{ l/s}$ ;
- d) Funcionamento do adutor primário:
  - 24 h/dia e 7 dias/semana;
- e) Perdas de carga no sistema:
  - perda de carga contínua: fórmula de Colebrook-White, versão de Barr (1975) (equação [30]) para condutas, com  $k = 0,025\text{ mm}$  para PEAD e  $k = 0,15$  para betão;
  - perdas de carga singulares:
    - aproximadamente 8 m nos hidrantes;
    - no resto do sistema, 10% da perda de carga contínua nas condutas.
- f) Velocidades admitidas nas condutas:
  - máxima:  $1,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;
  - mínima:  $0,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- g) Factor de segurança (carga estática):
  - 1.3.

Estes pressupostos correspondem aos utilizados em projectos desta natureza e que são impostos pela EDIA/DGADR e são os aplicados para os cálculos hidráulicos neste trabalho.

A velocidade máxima admitida é um valor bastante folgado para este tipo de projectos e é ultrapassado pontualmente (não mais de  $0,15\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) na velocidade máxima de forma a não sobredimensionar o sistema.

## 4. - OPTIMIZAÇÃO DOS BLOCOS 4 E 5

### 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo é descrito o dimensionamento e optimização das condutas e intra-estruturas secundárias, ou seja, da estação elevatória, de forma a atingir o óptimo económico para os blocos 4 e 5 do Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos.

Dadas as características das propriedades dos blocos 4 e 5 (dimensão e altimetria) e a cota piezométrica nas derivações da rede primária, estes são os únicos blocos que nos estudos iniciais foram considerados para instalação de estação de bombagem. É importante referir que a metodologia descrita neste capítulo ao nível do dimensionamento, optimização, cálculo dos custos dos blocos é idêntica para os restantes capítulos.

Todos os cálculos hidráulicos do projecto foram efectuados num livro de Microsoft Excel desenvolvido na empresa COBA para este tipo de projectos hidráulicos. O programa foi ajustado para este trabalho. Este programa permite identificar as UTR e classes de bocas de rega e calcular o caudal de Clément, dimensionamento hidráulico, custos, para além de outros cálculos auxiliares no âmbito deste trabalho (fig. 4-1).

Livro de Excel				
		Folhas de cálculo:		
Unidades de rega	Clément	Dimensionamento hidráulico	Custos de Investimento	Dimensionamento das UTR
<b>Input:</b>	<b>Input:</b>	<b>Input:</b>	<b>Input:</b>	<b>Input:</b>
Área Total (ha)	Rendimento de utilização da rede durante o período de máximo consumo ®	Caudal por troço	Conduta aplicada em cada troço (diâmetro, material e preço, €/m)	volume médio anual de bombagem (m³/ha)
Dotação de rega no início da rede secundária (m³/ha)	Probabilidade de funcionamento de cada tomada de água	Viscosidade cinemática e temperatura da água	Comprimento do troço	Rendimento médio das bombas
Área Social	Qualidade de funcionamento da rede	Cota piezométrica no início da rede e cotas topográficas para cada nó	<b>Output:</b>	Custo da energia
ID nó	ID condutas, nós, hidrantes e troços	Condutas disponíveis: diâmetro interno e externo, material, coeficiente de rugosidade	Estimativa para custo de aquisição, transporte e instalação de condutas por troço e para cada bloco	Caudal específico na parcela
ID hidrante	Área Regável	<b>Output:</b>		Cota do ponto mais desfavorável e distância estimada ao ponto de entrega de água
ID UTR	Classe de boca de rega	Diâmetro mínimo para a velocidade máxima admitida		Custo estimado da puxada eléctrica
ID conduta	Caudal fictício contínuo de dimensionamento da rede no período de ponta (l/(s*ha))	Velocidade de escoamento		Custo dos PT por classe de potência aparente
Nº de horas de rega por dia	<b>Output:</b>	Perdas de carga		<b>Output:</b>
Rendimento de utilização	Caudal no início da rede secundária	Cotas piezométricas em cada hidrante		Carga necessária no início da rede terciária
<b>Output:</b>	Caudal por troço	Carga hidráulica em cada nó e hidrante		Energia consumida anualmente
Área regável				Custo energético anual
Classe de boca de rega				Custo das estações de bombagem nas parcelas
Caudal da boca de rega (m³/h)				Custos de investimento totais na parcela

Figura 4-1: Esquema do programa

#### 4.1.1 -Caudais de dimensionamento

Os caudais de dimensionamento utilizados são os apresentados em 3.6.

Os parâmetros utilizados, que são comuns a todos os blocos, são apresentados no Quadro 4-1.

No ANEXO 2, Quadros A2-1 a A2-5, encontra-se uma descrição mais detalhada da determinação dos caudais de Clément no programa.

**Quadro 4-1: Parâmetros para o cálculo do caudal com a 1ª fórmula de Clément (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010a)**

<b>q<sub>fc</sub></b> => Q fict. cont. dimensionamento da rede no período de ponta (l/(s*ha))
<b>N</b> => Número de bocas de rega
<b>p</b> = $q_f / (r * N * q_d)$ => probabilidade de funcionamento de cada tomada de água
<b>Pq = 0,95</b> , ou seja, U = 1,645, qualidade de funcionamento da rede de 95%
<b>r</b> => rendimento de utilização da rede durante o período de máximo consumo
<b>Razão entre Qo e (caudal fictício contínuo x área equipada)</b>
<b>N</b> - o método de Clement aplica-se para um número de bocas de rega superior a 10

#### 4.1.2 -Dimensionamento das tubagens

O dimensionamento das tubagens efectuou-se no programa, onde são aplicadas as restrições hidráulicas apresentadas no capítulo anterior (ANEXO 3, Quadros A3-1 a A3-7 para o bloco 4 e A3-15 a A3-21 para o bloco 5). A partir do programa também determinou-se o material a usar e a respectiva pressão nominal.

O programa baseia-se no Método de Labye (ver 2.3.1.2).

Na figura 4-2 encontra-se um esquema simplificado para a sequência de instruções no dimensionamento preliminar (determinação do diâmetro mínimo num troço para a velocidade máxima admitida) para um qualquer bloco n com k troços. O processo é repetido para cada troço, sendo o resultado o material com a pressão nominal adequada à carga hidráulica num troço. É importante referir que para certos materiais (principalmente no caso do PEAD), diferentes classes de PN correspondem a diâmetros internos diferentes o que vai influenciar o resultado final, incluindo o preço.

Em segundo lugar, verificar que a pressão que chega a jusante é a necessária e caso contrário, tentar outros diâmetros disponíveis até encontrar o indicado. Diversas iterações são necessárias até encontrar a melhor combinação possível de diâmetros ao longo do sistema, que satisfaçam as exigências de pressão nos hidrantes e com o menor custo possível. Tal como em outros problemas de programação linear, não existe apenas uma combinação óptima de resultados, mas sim um conjunto de combinações óptimas, sendo o objectivo chegar pelo menos a uma dessas combinações.

Tendo em conta o choque hidráulico no sistema projectado, a classe de pressão de cada troço da rede foi estabelecida de acordo com a pressão de serviço obtida para um regime permanente de 100% do caudal de ponta e cota piezométrica na origem de cada rede de rega. No dimensionamento também se considerou o funcionamento de rede em pressão. No Quadro A1-16, Anexo 1, apresentam-se os diâmetros comerciais, materiais e PN utilizadas.

O material a utilizar neste projecto, e imposto pela EDIA/DGDAR, é função do diâmetro:

- ≤560 mm → PEAD;
- ≥600 mm → Betão.

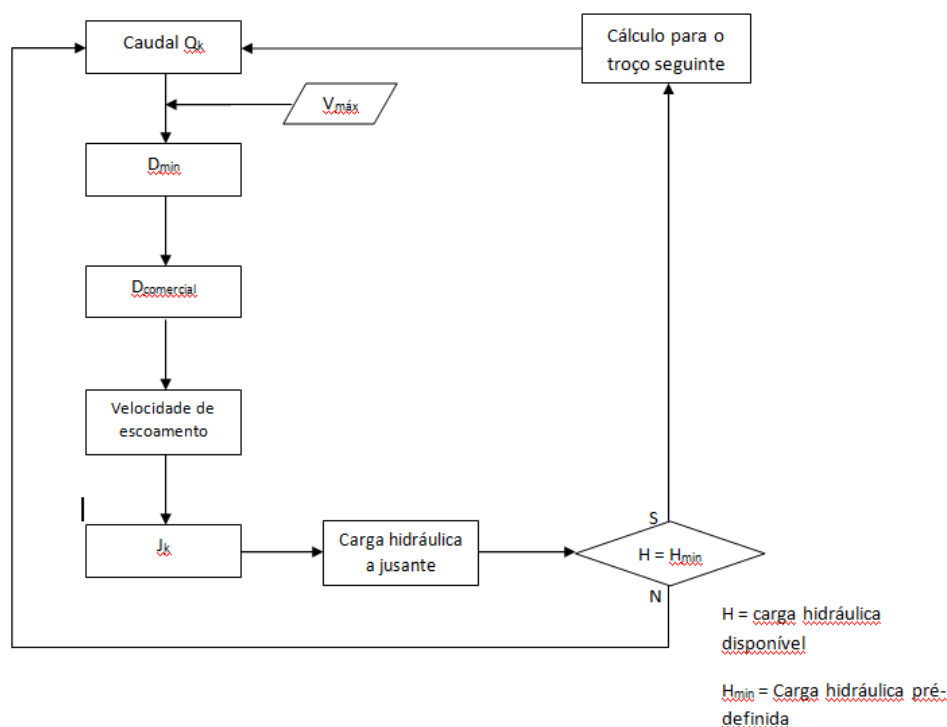


Figura 4-2: Esquema de dimensionamento das condutas no programa

Quadro 4-2: Características das condutas utilizadas no projecto (adaptado de COBA/ProSistemas, 2009A)

Material	Pressão nominal															
	4		6.3		8		10		12.5		16		20		25	
	DN (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)	Dint (mm)	e (mm)
PEAD	110	2.7	154.6	4.2	151.6	5.3	149.4	6.6	146.8	8.1	143.8	10	140	12.3	135.4	15.1
PEAD	125	3.1	173.8	4.8	170.4	6.0	168	7.4	165.2	9.2	161.6	11.4	157.2	14.0	152	17.1
PEAD	140	3.5	193	5.4	189.2	6.7	186.6	8.3	183.4	10.3	179.4	12.7	174.6	15.7	168.6	19.2
PEAD	160	3.9	217.2	6.2	212.6	7.6	209.8	9.5	206	11.8	201.4	14.6	195.8	17.9	189.2	21.9
PEAD	180	4.4	241.2	6.9	236.2	8.6	232.8	10.7	228.6	13.3	223.4	16.4	217.2	20.1	209.8	24.6
PEAD	200	4.9	270.2	7.7	264.6	9.6	260.8	11.9	256.2	14.7	250.6	18.2	243.6	22.4	235.2	27.4
PEAD	225	5.5	304	8.6	297.8	10.8	293.4	13.4	288.2	16.6	281.8	20.5	274	25.1	264.8	30.8
PEAD	250	6.1	342.8	9.6	335.8	11.9	331.2	14.8	325.4	18.4	318.2	22.7	309.6	27.9	299.2	34.2
PEAD	280	6.9	386.2	10.7	378.6	13.4	373.2	16.6	366.8	20.6	358.8	25.4	349.2	31.2	337.6	400
PEAD	315	7.7	434.6	12.1	425.8	15.0	420	18.7	412.6	23.3	403.4	28.6	392.8	35.0	380	450
PEAD	355	8.7	482.6	13.6	472.8	16.9	466.2	21.1	457.8	26.1	447.8	32.3	435.4	39.5	421	500
PEAD	400	9.8	540.4	15.3	529.4	19.1	521.8	23.7	512.6	29.4	501.2	36.4	487.2	44.5	471	560
PEAD	450	11	578	17.2	565.6	21.5	557	26.7	546.6	33.1	533.8	40.9	518.2	50.0	500	600
PEAD	500	12.2	675.6	19.1	661.8	23.9	652.2	29.6	640.8	36.8	626.4	45.5	609	55.6	588.8	700
PEAD	560	13.7	772.6	21.4	757.2	26.7	746.6	33.2	733.6	41.2	717.6	50.9	698.2		800	800
Betão	600		900		900		900		900		900		900		900	900
Betão	700		1000		1000		1000		1000		1000		1000		1000	1000
Betão	800		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200	1200
Betão	900		1300		1300		1300		1300		1300		1300		1300	1300
Betão	1000		1400		1400		1400		1400		1400		1400		1400	1400
Betão	1200		1500		1500		1500	115	1500		1500		1500		1500	1500
Betão	1300		1600		1600		1600	120	1600		1600		1600		1600	1600
Betão	1400		1800		1800		1800	130	1800		1800		1800		1800	1800
Betão	1500		2000		2000		2000	140	2000		2000		2000		2000	2000
Betão	1600		1		1		1	150	1		1		1		1	1
Betão	1800		0		0		0	155	0		0		0		0	0
Betão	2000		2000		0		0		0		0		0		0	0

#### 4.1.3 -Dimensionamento das estações elevatórias

Para o dimensionamento das estações elevatórias à entrada dos blocos utilizou-se a equação [30]. O valor da carga total  $H_t$  é variável para cada cenário.

O caudal corresponde aos valores indicados em 3.6 para cada bloco.

O rendimento  $\eta$  das bombas foi atribuído com base na experiência em projectos anteriores e corresponde a 80%.

#### 4.1.4 -Custos

Os custos foram divididos em custos de investimento e custos de exploração. Os custos de investimento referem-se ao custo de aquisição das tubagens, acessórios e respectivo transporte e instalação, e custo de construção da estação de bombagem (construção civil mais equipamento hidráulico). Os custos de exploração incluem custo anual de energia, encargos de manutenção, conservação e grandes reparações de adutores e estação elevatória (construção civil e equipamento hidráulico).

Em cada cenário as condutas foram dimensionadas para a respectiva altura de elevação, sendo depois calculados os custos totais de investimento e exploração para estação e condutas, actualizados a 30 anos considerando uma taxa fixa de 4%.

##### 4.1.4.1 - Custos de Investimento

Para estimar os custos das tubagens, acessórios e respectivo transporte e instalação (para simplificação, “tubagens” inclui todo este conjunto), tem sido utilizada uma metodologia nos estudos prévios e aferido com os custos reais das obras. Sendo  $P_{x,y}$  o custo unitário da condução de diâmetro  $x$  e PN  $y$ ,  $L_k$  o comprimento do troço  $k$  então o custo total de compra e montagem de uma condução  $C_k$  e respectivos acessórios para um qualquer troço  $k$ , é dado por:

$$C_k = (P_{x,y} \times L_k) \times 2$$

[33]

sendo o custo total para um bloco de rega o somatório dos custos por troço para um total de  $N_{TR}$  troços:

$$C_T = \sum_{k=1}^{N_{TR}} C_k$$

[34]

A estimativa dos custos de investimento em tubagens encontram-se no Anexo 3, Quadros 3-8 a 3-14 para o bloco 4 e 3-22 a 3-28 para o bloco 5.

Relativamente às estações de bombagem de grande dimensão, foi aplicada a seguinte fórmula de cálculo, também desenvolvida na empresa COBA:

$$C_{EE} = (25000 \times P_t^{0,82} \times H_t^{-0,246}) \times 0,77417$$

[35]

$P_t$  é a potência em kW,  $H_t$  a altura total de elevação necessária, 0,77417 é o factor de conversão de dólares americanos para euros e  $C_{EE}$  o custo final da estação.

Para repartição dos custos entre construção civil e equipamentos hidráulicos considera-se que 21% dos custos em  $C_{EE}$  são de construção civil e os restantes 79% são para equipamentos hidráulicos.

A equação [37] e as percentagens para repartição dos custos têm sido aferidas ao longo dos vários projectos efectuados com os custos reais das empreitadas.

Então os custos totais de investimento,  $C_I$  em euros, para este projecto são calculados da seguinte forma:

$$C_I = C_{EE} + C_T$$

[36]

#### 4.1.4.2 - Custos de Exploração

Os custos de exploração considerados são os encargos energéticos com as estações de bombagem, e encargos de manutenção e reparação dos equipamentos.

Os custos de exploração anuais esperados variam durante o tempo de vida útil considerado para o aproveitamento. Em primeiro lugar devido às taxas crescentes de adesão ao regadio, e em segundo devido à necessidade de grandes reparações ao longo do tempo de funcionamento do sistema.

Os encargos energéticos com as estações de bombagem são os que podem verificar maior instabilidade nos preços, consequência das frequentes alterações do valor dos combustíveis fósseis mais comuns na produção de energia. Assim, estipulou-se o valor de 0,09 €/kwh para o custo unitário da energia ao longo dos 30 anos.

Normalmente a adesão ao regadio é baixa nos primeiros anos, verificando-se um acréscimo com o passar do tempo, embora nunca se considere que os 100% de adesão são atingidos. De acordo com os critérios estabelecidos pela EDIA/DGADR e com base na experiência em perímetros hidroagrícolas semelhantes, adoptaram-se os valores referidos no Quadro 4-4.

No cálculo dos custos de manutenção, estima-se o valor anual desses custos como uma percentagem dos custos de investimento para o respectivo equipamento (Quadro 4-3).

Considera-se que os custos referentes às grandes reparações para qualquer equipamento, só são válidos a partir do 6º ano de funcionamento do sistema.

**Quadro 4-3: Referências para cálculo de custos de exploração para o sistema de distribuição**

Tipo de equipamento	% do custo de investimento
Adutores:	
- Manutenção e conservação	0.50
- Grandes reparações	0.50
Estação Elevatória (Const. Civil)	
- Manutenção e conservação	1.00
- Grandes reparações	0.50
Estação Elevatória ( Equipamento e Inst. Eléctricas )	
- Manutenção e conservação	4.00
- Grandes reparações	1.00

**Quadro 4-4: Taxas de adesão ao regadio (adaptado de EDIA/DGADR, 2009)**

<b>Tempo de funcionamento da rede</b>	<b>Taxas de adesão ao regadio (%):</b>
1º ano	40
2º ano ao 5º ano	60
5º ano ao 10º ano	80
> 10º ano	85

## 4.2 - CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS

Em cada um dos blocos foi considerada uma estação elevatória independente dado que as necessidades de carga são diferentes.

Para a optimização foram construídos 7 cenários diferentes para cada bloco em que cada cenário corresponde a diferentes alturas de elevação na estação elevatória. O valor de  $H_t$  para o Cenário 1 é o resultado de um cálculo preliminar na determinação de carga necessária para a estação elevatória do Estácio, para uma distribuição em baixa/média pressão. Para os cenários seguintes adicionou-se 1 m em cada cenário o que perfaz uma variação total de 7 m entre os cenários. Após a determinação do VLA, compararam-se os resultados das diferentes alternativas para determinar a altura de elevação que permite satisfazer as condições de serviço do projecto com o menor custo.

### 4.2.1 -Bloco 4

No bloco 4, atendendo à dimensão média das explorações (média e grande propriedade) o objectivo é que a água seja distribuída em baixa pressão. Considerando que a perda de carga nos hidrantes é de aproximadamente 8 m, estipulou-se que a pressão mínima de entrega é de 8 m a montante dos hidrantes.

Os pressupostos admitidos encontram-se no Quadro 4-5, incluindo as diferentes alturas de elevação.

**Quadro 4-5: Pressupostos admitidos para o bloco 4**

<b>Bloco 4</b>	
Necessidades hídricas médias por hectare no início das redes secundárias (m³/ha)	6999
Área efectivamente regada bloco 4 (ha)	2875
Cenários	Ht (m)
Cenário 1	58.0
Cenário 2	59.0
Cenário 3	60.0
Cenário 4	61.0
Cenário 5	62.0
Cenário 6	63.0
Cenário 7	64.0
Rendimento da bomba	0.80
Custo / kWh (€)	0.09

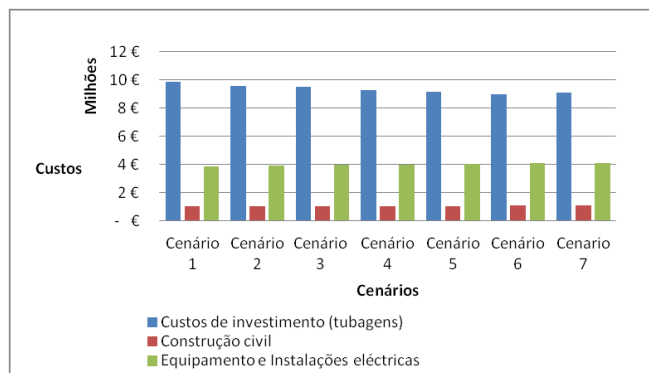


#### 4.2.1.1 - Custos de investimento

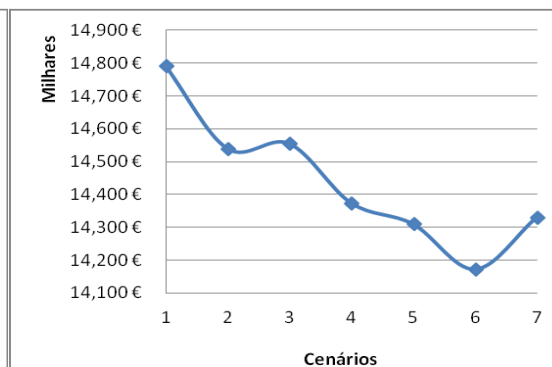
No Quadro 4-6 e figuras 4-3 e 4-4 apresenta-se a estimativa dos custos de investimento para os diferentes cenários do bloco 4.

**Quadro 4-6: Custos de Investimento para o bloco 4**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Custos de investimento (tubagens)	9,857,920 €	9,557,430 €	9,524,419 €	9,295,350 €	9,183,830 €	8,998,460 €	9,110,431 €
Custos de investimento (estação elevatória):							
Construção civil	1,036,037 €	1,046,253 €	1,056,395 €	1,066,466 €	1,076,466 €	1,086,398 €	1,096,263 €
Equipamento e Instalações eléctricas	3,897,472 €	3,935,903 €	3,974,058 €	4,011,942 €	4,049,563 €	4,086,927 €	4,124,038 €
Total	14,791,429 €	14,539,586 €	14,554,872 €	14,373,758 €	14,309,859 €	14,171,785 €	14,330,733 €



**Figura 4-3: Custos de Investimento**



**Figura 4-4: Custos de Investimento Totais**

#### 4.2.1.2 - Custos de exploração

O volume estimado de água consumida durante o tempo previsto para o projecto é apresentado no Quadro 4-7.

**Quadro 4-7: Consumos de água estimados**

Consumos de água esperados (m³)	
1º ano	8,048,850
2º ano ao 5º ano	48,293,100
5º ano ao 10º ano	80,488,500
10º ano ao 30º ano	342,076,125
Total	478,906,575

A estimativa para os custos anuais de exploração relativos à energia consumida pela estação elevatória e considerando as taxas de adesão do Quadro 4-3, encontram-se no Quadro 4-1, Anexo 4.

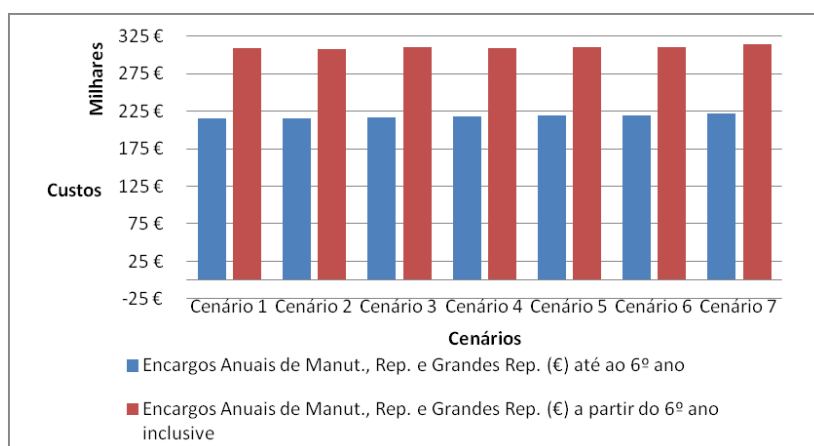
Os custos estimados em energia aumentam com a altura de elevação e com o aumento da taxa de adesão ao regadio.

**Quadro 4-8: Estimativa para os encargos anuais em manutenção e reparações**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Encargos Anuais de Manut., Rep. e Grandes Rep. (€) até ao 6º ano	215,549 €	215,686 €	217,148 €	217,619 €	218,666 €	219,333 €	221,476 €
Encargos Anuais de Manut., Rep. e Grandes Rep. (€) a partir do 6º ano inclusive	308,993 €	308,063 €	309,793 €	309,548 €	310,463 €	310,627 €	313,750 €

Os encargos em trabalhos de manutenção e reparações (Quadro 4-8 e fig.4-5) para as duas situações consideradas, diminuem com o aumento da altura de elevação. No cenário 7 verifica-se os maiores encargos para as duas situações, sendo o cenário 1 o menos dispendioso até ao 6º ano e o cenário 2 a partir do 6º ano.

Os encargos de energia, manutenção e reparações, considerando os custos de exploração e investimento actualizados a 30 anos, aumentam quase linearmente com o aumento da altura de elevação (fig. 4-6), 5,65 % (581 326 €).

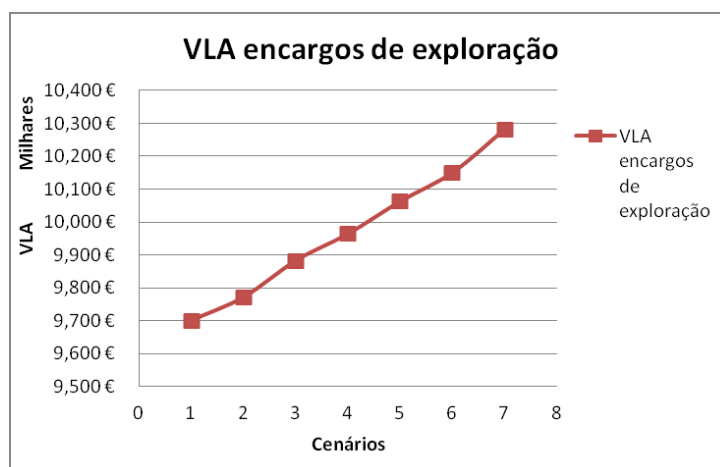


**Figura 4-5: Encargos anuais de manutenção e reparações**

#### 4.2.1.3 - Análise comparativa dos cenários

Com os custos de investimento e exploração calculados, determinaram-se os custos de investimento e exploração actualizados (VLA) do projecto de forma a comparar os cenários (Quadro 4-9 e figura 4-6).

Como resultado da optimização, o cenário 2 (59 m) é o que apresenta menor VLA e o 7 o que apresenta maior VLA. A variação total percentual do VLA nos cenários é de apenas 1,22 %, entre o mais caro e mais barato, mas em valor é de 301 496 €.



**Figura 4-6: Encargos de exploração actualizados para 30 anos**

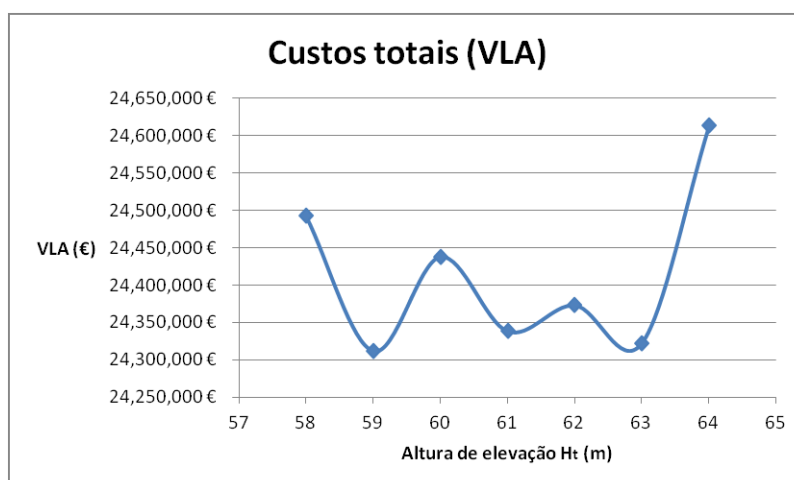
Observando o Quadro 4-9 e a figura 4-7, o VLA apresenta sucessivos aumentos e decréscimos entre os cenários, com diminuição sucessiva da variação do valor até ao último cenário. Observando a variação dos custos de investimento entre cenários (figs.4-3 e 4-4), quando a diferença entre os custos de investimento em tubagens é menor, verifica-se que o VLA sobe, ao invés de manter a tendência de diminuir o seu valor até o ponto ótimo da curva de optimização.

Considerando estas oscilações, o VLA reflecte a menor diferença entre os custos em tubagens e estação elevatória ao longo dos cenários e o peso dos encargos.

O padrão de aumento dos preços das tubagens deve-se ao padrão de aumento do diâmetro das condutas. A diferença entre a altura de elevação para cada cenário admitida neste estudo (1 m), parece não ser suficiente para se aumentar o diâmetro ou a PN das condutas de cenário para cenário, mas sim de 2 em 2 cenários, ou seja, com um acréscimo de 2 m na altura de elevação (figuras 4-8 e 4-9).

**Quadro 4-9: VLA a 30 anos para os custos dos cenários no bloco 5**

Altura de elevação $H_t$ (m)	Custos totais (VLA)	Variação do VLA (%)		
58	24,492,528 €		variação máxima	
59	24,311,661 €	-0.74%	%	€
60	24,437,979 €	0.52%	1.22%	301,496.02 €
61	24,338,119 €	-0.41%		
62	24,372,953 €	0.14%	variação média	
63	24,322,256 €	-0.21%	%	€
64	24,613,157 €	1.18%	0.08%	34,054.45 €

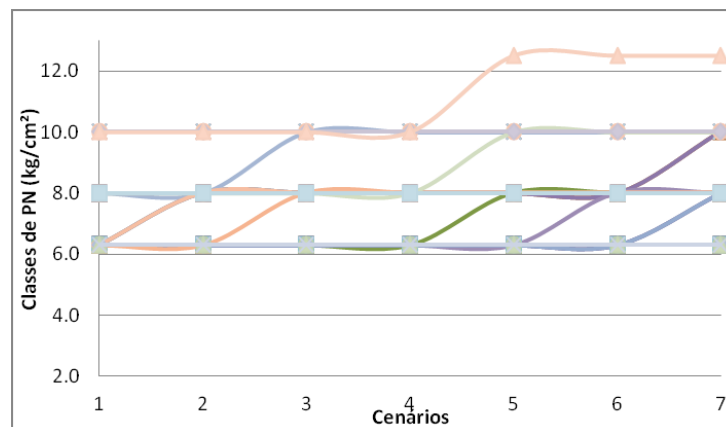


**Figura 4-7: Variação do VLA com a altura total de elevação**

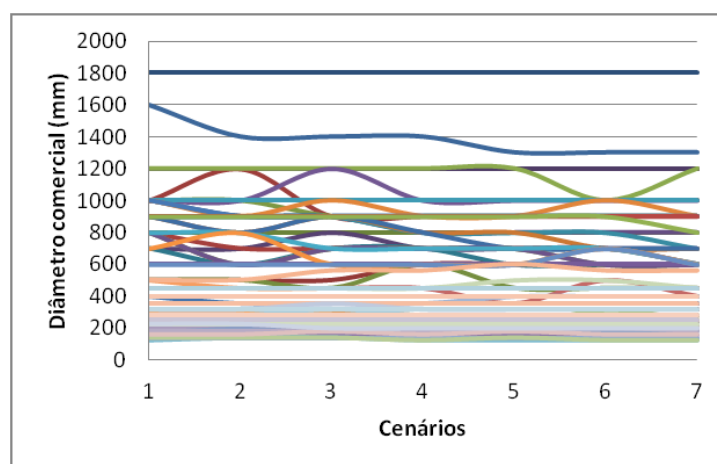
Nas figuras 4-8 e 4-9 cada linha corresponde a uma secção do bloco 4. Nem todas as secções aumentam o diâmetro ou a PN das condutas para os valores de  $H_t$  admitidos, o que corresponde a menores diferenças no custo entre cenários.

Considerando também as condições de entrega, ou seja, qual a pressão a jusante dos hidrantes (fig. 4-10), é o cenário 7 o que permite maior pressão de entrega na maioria das UTR. Na figura 4-9 apresenta-se o gráfico das pressões de entrega nos hidrantes para cada cenário. Pode-se ver, de uma maneira geral, para que cenários cada hidrante permite a maior pressão a jusante. Os

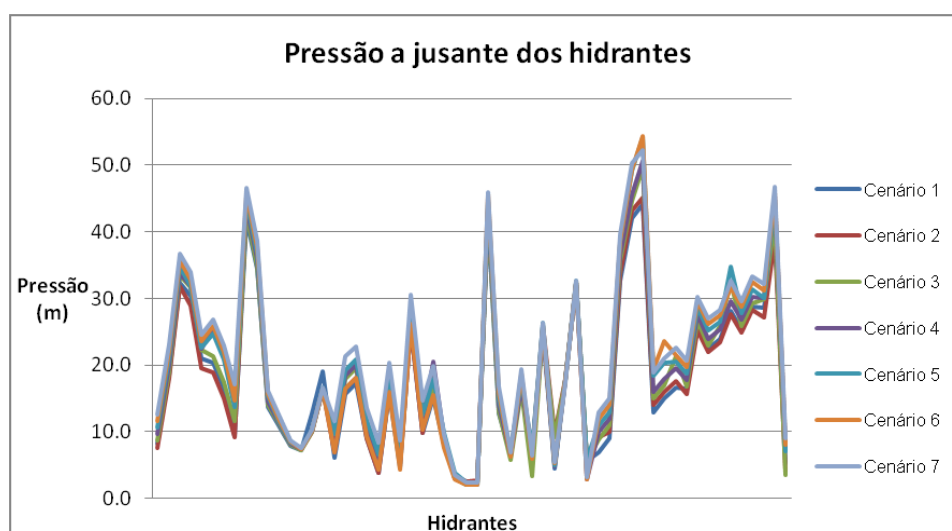
valores da pressão variam entre 2,5 m e aproximadamente 55 m. Como não se encontra nenhum valor negativo, não existe nenhum hidrante em falha.



**Figura 4-8: Variação da PN das condutas nos troços para os diferentes cenários**



**Figura 4-10: Variação do diâmetro comercial das condutas nos troços para os diferentes cenários**



**Figura 4-9: Pressão nos hidrantes para os diferentes cenários**

#### 4.2.2 -Bloco 5

Para o bloco 5, a pressão mínima de entrega é de 35 m a jusante dos hidrantes, dado que o bloco é constituído essencialmente por pequena propriedade. Assim, considera-se que os proprietários dispensam a instalação de equipamentos de pressurização adicionais.

Os pressupostos admitidos para o bloco 5 encontram-se no Quadro 4-10.

**Quadro 4-10: Pressupostos admitidos para o bloco 5**

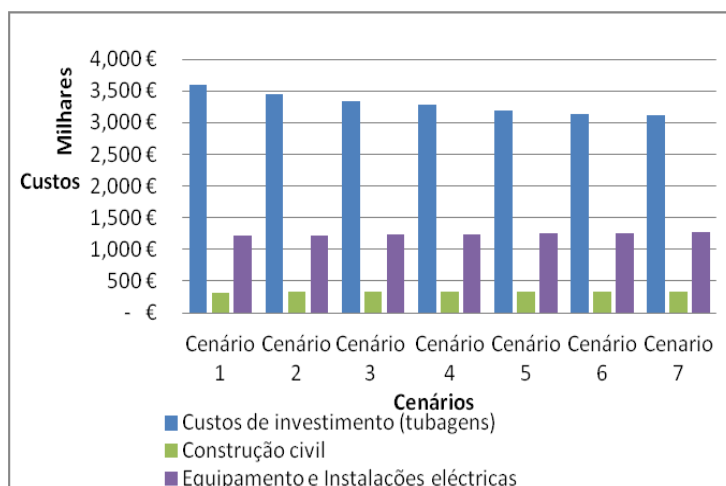
<b>Bloco 5</b>	
Necessidades hídricas médias por hectare no início das redes secundárias (m³/ha)	6999
Área efectivamente regada bloco 4 (ha)	623.5
<b>Cenários</b>	<b>Ht (m)</b>
Cenário 1	67.0
Cenário 2	68.0
Cenário 3	69.0
Cenário 4	70.0
Cenário 5	71.0
Cenário 6	72.0
Cenário 7	73.0
Rendimento da bomba	0.80
Custo / kWh (€)	0.09

##### 4.2.2.1 - Custos de investimento

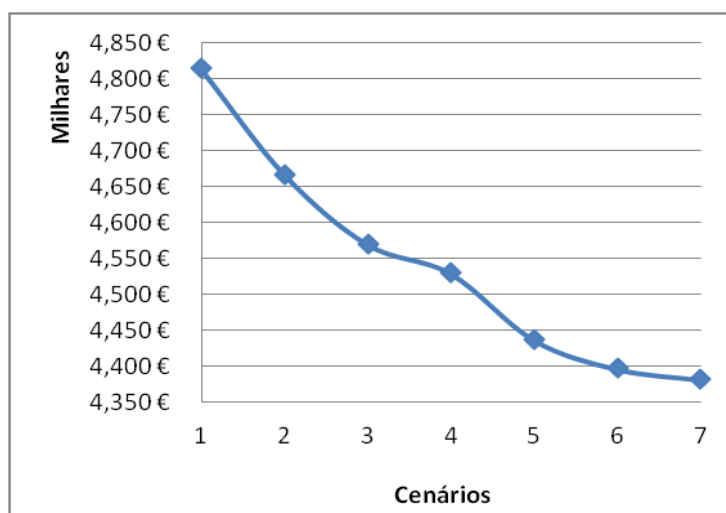
Os custos de investimento em tubagens no bloco 5 são inferiores ao do bloco 4 devido à menor área do bloco 5. O mesmo sucede com os custos da estação elevatória, mas apesar das exigências em carga serem maiores (Quadro 4-11 e figuras 4-11 e 4-12), o caudal de dimensionamento do bloco 4 é superior. O cenário 1 apresenta o maior custo de investimento (3 601 683 €), enquanto o cenário 7 apresenta o menor custo (3 108 357 €), sendo a variação total de 9 % (432 189 €). Os custos de investimento totais para este bloco seguem um padrão mais regular que o bloco 4 (fig. 4-12).

**Quadro 4-11: Custos de Investimento para o bloco 5**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Custos de investimento (tubagens)	3,601,683 €	3,444,459 €	3,337,125 €	3,286,475 €	3,183,844 €	3,133,353 €	3,108,357 €
Custos de investimento (estação elevatória):							
Construção civil	322,058 €	324,808 €	327,542 €	330,258 €	332,958 €	335,642 €	338,310 €
Equipamento e Instalações eléctricas	1,211,551 €	1,221,898 €	1,232,180 €	1,242,399 €	1,252,556 €	1,262,652 €	1,272,689 €
Total	4,813,234 €	4,666,357 €	4,569,305 €	4,528,875 €	4,436,400 €	4,396,005 €	4,381,046 €



**Figura 4-12: Custos de Investimento para o bloco 5**



**Figura 4-11: Custos de Investimento totais**

#### **4.2.2.2 - Custos de exploração**

O volume estimado de água consumida no bloco 5 durante o tempo previsto para o projecto é apresentado no Quadro 4-12.

A estimativa para os custos anuais de exploração relativos à energia consumida pelas estações de bombagem e considerando as taxas de adesão da Quadro 4-3, encontram-se no Quadro 4-2, Anexo 4.

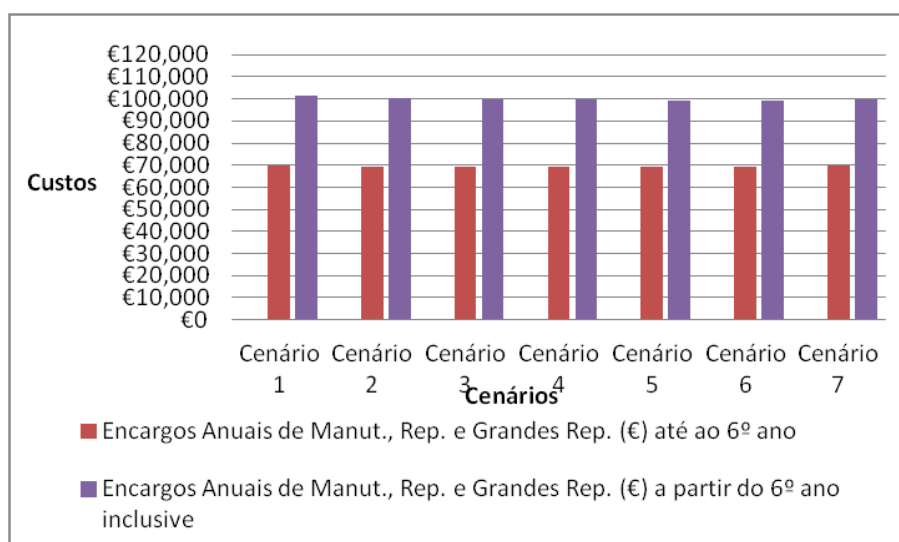
Os custos estimados em energia aumentam com a altura de elevação e com o aumento da taxa de adesão ao regadio. Os encargos em trabalhos de manutenção e reparações (Quadro 4-13 e fig. 4-12) até ao 6º ano aumentam no máximo 0,84 % (584 €) tendo o cenário 2 os encargos mais baixos e o cenário 7 os maiores encargos. A partir do 6º ano, os encargos diminuem, em média, com o aumento da altura de elevação, no máximo 1,94 % (1 965 €) sendo o cenário 1 o que acarreta mais encargos, estando no outro extremo o cenário 5.

**Quadro 4-12: Consumos de água estimados**

Consumos de água esperados (m³)	
1º ano	1,745,551
2º ano ao 5º ano	10,473,304
5º ano ao 10º ano	17,455,506
10º ano ao 30º ano	74,185,901
Total	103,860,261

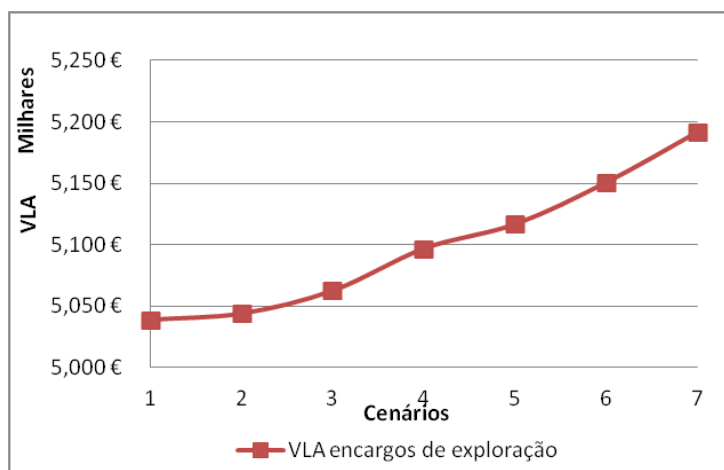
**Quadro 4-13: Estimativa dos encargos anuais de manutenção e reparações**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Encargos Anuais de Manut., Rep. e Grandes Rep. (€) até ao 6º ano	69,691 €	69,346 €	69,248 €	69,431 €	69,351 €	69,529 €	69,832 €
Encargos Anuais de Manut., Rep. e Grandes Rep. (€) a partir do 6º ano inclusive	101,425 €	100,412 €	99,893 €	99,939 €	99,461 €	99,501 €	99,793 €



**Figura 4-13: Encargos anuais de manutenção e reparações para o bloco 5**

Os encargos em energia, manutenção e reparações, considerando o custo actualizado a 30 anos, aumentam quase linearmente como no bloco 4 (fig. 4-14) mas apenas 2,94 % (152 855 €).



**Figura 4-14: Encargos de exploração (VLA a 30 anos)**

#### 4.2.2.3 - Análise comparativa dos cenários

No Quadro 4-14 apresentam-se os valores do VLA para os diferentes cenários, com indicação da variação entre cada cenário e variação máxima e média para se ter uma ideia de quanto varia cada cenário.

**Quadro 4-14: VLA a 30 anos para os custos dos cenários no bloco 5**

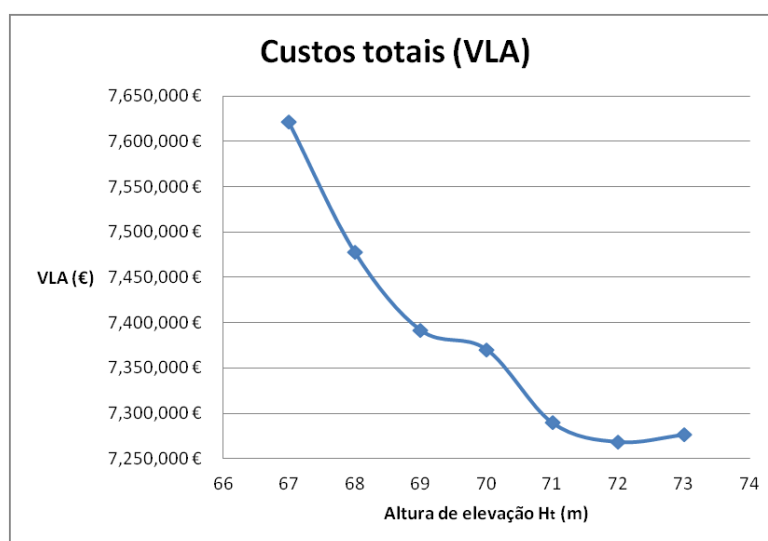
Altura de elevação Ht(m)	Custos totais (VLA)	Variação do VLA (%)		
67	7,621,793 €		variação máxima	
68	7,478,216 €	-1.92%	%	€
69	7,391,923 €	-1.17%	4.64%	353,407.93 €
70	7,370,737 €	-0.29%		
71	7,289,620 €	-1.11%	variação média	
72	7,268,385 €	-0.29%	%	€
73	7,276,373 €	0.11%	-0.78%	57,569.91 €

Verifica-se que o cenário mais económico é o 6 e o mais caro é o cenário 1. A variação entre estes 2 cenários é de 4,64 % (353 407 €).

Na figura 4-15 observa-se a curva da variação do VLA com as diferentes alturas de elevação, e nota-se um padrão mais regular do que para o bloco 4.

Observa-se que a variação tem tendência a diminuir com o aumento da altura de elevação, e a partir do cenário 6 o VLA começa a aumentar. Nas figuras 4-16 e 4-17 verifica-se que a variação no diâmetro das condutas e PN ao longo dos cenários segue o mesmo padrão que no bloco 4.

No bloco 5 também se verifica que algumas secções são mais sensíveis ao aumento de carga a montante do sistema, e que as secções mais a jusante são menos sensíveis. Na figura 4-18 observam-se as pressões nos hidrantes para os diferentes cenários. Os valores das pressões calculadas variam entre 35 m e aproximadamente 55 m. Como nenhum valor se encontra abaixo dos 35 m, as exigências de pressão para este bloco foram satisfeitas.



**Figura 4-15: Variação do VLA com a altura de elevação**



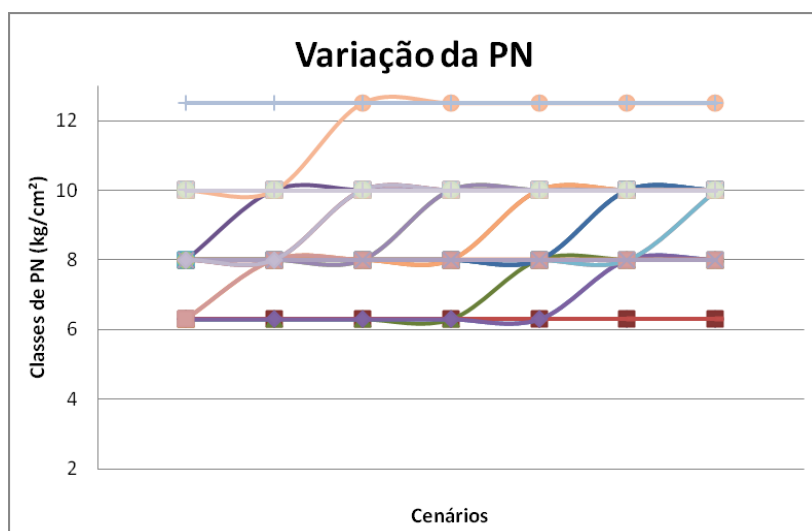


Figura 4-16: Variação da PN nas secções para os diferentes cenários

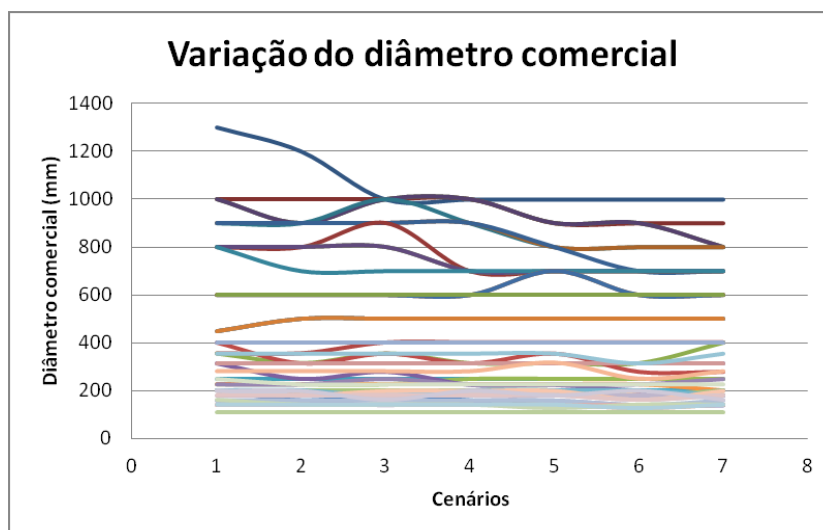


Figura 4-17: Variação do diâmetro comercial para os diferentes blocos

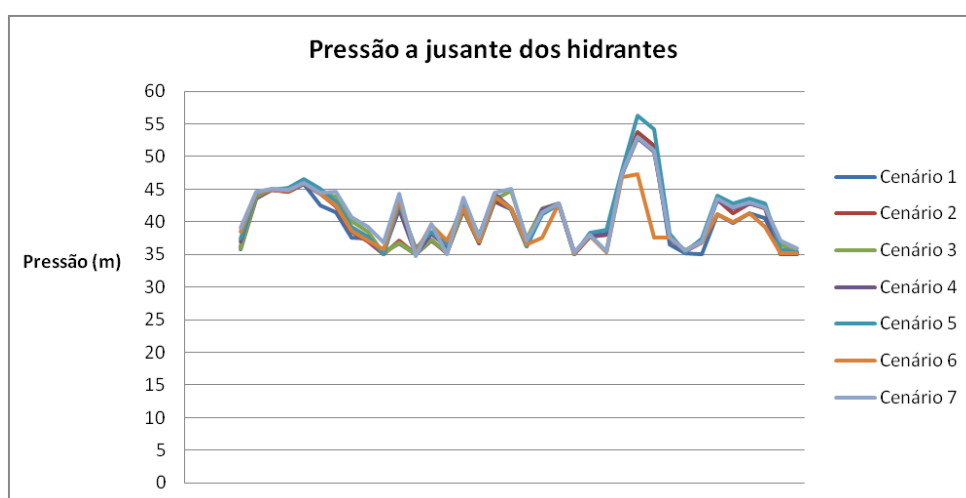


Figura 4-18: Pressão dos hidrantes para os diferentes cenários

### **4.2.3 -Considerações finais**

Em termos hidráulicos, o decréscimo do VLA verificado nos cenários, advém do facto de maior altura de elevação na origem permite diâmetros menores nas tubagens para uma determinada pressão de entrega, compensando a perda de carga causada pela diminuição do diâmetro das condutas. Verifica-se que o ultimo cenário, em ambos os blocos, apresenta um aumento significativo nos custos em relação ao anterior e assume-se que o resultado óptimo encontra-se dentro do intervalo de valores considerado.

Como a variação do custo da estação elevatória é inferior à variação no custo das tubagens (os custos com as estações de bombagem são aproximadamente metade dos custos com tubagens), verifica-se que a variação dos custos totais acompanha os custos de investimento em tubagens.

Com o aumento da pressão a montante o sistema fica sujeito a cargas maiores e choques hidráulicos de maior intensidade, o que leva à escolha de equipamento com maior pressão de serviço ou com maiores diâmetros para determinados troços. Um aumento na classe de PN constitui um acréscimo no custo unitário considerável, principalmente no PEAD, sendo um aumento do diâmetro ainda mais custoso, à excepção do quando o aumento é acompanhado por mudança de material. Neste caso, quando o diâmetro chega aos 600 mm, o material passa de PEAD para betão, e para PN superior a 4, o custo do betão é inferior.

As variações dos resultados entre os blocos 4 e 5 podem dever-se às características físicas dos blocos, principalmente ao nível da área e altimetria.

## **5. - ALTA PRESSÃO VS BAIXA PRESSÃO**

### **5.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Neste capítulo pretende-se comparar duas alternativas de distribuição de água para rega no Aproveitamento Hidroagrícola de Baleizão-Quintos: alta pressão e baixa pressão, de acordo com o objectivo principal definido no Capítulo 1.

Na primeira alternativa pretende-se que a água seja entregue apenas com a pressão suficiente para o correcto funcionamento do hidrante, e é o regante quem tem de fornecer a pressão necessária para regar a respectiva parcela.

Na segunda alternativa pretende-se que a água seja entregue nas parcelas com pressão suficiente para que os proprietários das mesmas possam regar as suas parcelas sem necessidade de instalação de equipamento adicional de pressurização, sendo da responsabilidade da empresa gestora do aproveitamento o fornecimento da pressão necessária.

Esta comparação incide na estimativa dos custos de investimento com a construção de estações elevatórias no início das redes secundárias à entrada dos blocos (incluindo as condutas da rede secundária) e nas parcelas, e na estimação do consumo de energia anual e respectivo custo.

A metodologia para o dimensionamento das redes secundárias e estações elevatórias é a mesma que foi utilizada no capítulo anterior, tal como para o cálculo dos custos das estações elevatórias à entrada das redes secundárias.

#### **5.1.1 -Baixa pressão**

Nesta opção de distribuição de água considera-se que são os regantes quem tem de fornecer a energia necessária para regar a respectiva parcela. Em baixa pressão, os custos com o equipamento a jusante do ponto de entrega são da responsabilidade do regante, e a montante, do gestor do Circuito Hidráulico. De referir que, em regra, esta é a filosofia seguida nos aproveitamentos hidroagrícolas do Aproveitamento de Fins Múltiplos do Alqueva.

Nesta alternativa são estimados os custos de construção de estações de bombagem à entrada das parcelas, os custos com electrificação das parcelas (puxadas eléctricas e instalação de postos transformadores) e os encargos anuais estimados com energia. Também se estimam os custos com as estações elevatórias à entrada das redes secundárias no bloco 4 e 5 e os custos de investimento com as condutas (incluindo aquisição, transporte e montagem) das redes secundárias dos blocos.

##### **5.1.1.1 - Caudais de dimensionamento e pressões de serviço**

Em todos os blocos considerou-se que pressão mínima de entrega a montante dos hidrantes é de 8 m, o necessário para compensar as perdas de carga neste equipamento. Para os blocos 1 a 3, considera-se que a distribuição de água é feita graviticamente a partir das derivações do adutor primário. No bloco 4 utilizou-se a altura de elevação calculada na optimização, 59 m, que corresponde à altura de elevação do cenário 2, dado que a optimização foi feita nos pressupostos de entrega de água em baixa pressão. No bloco 5 considerou-se a altura total de elevação de 38 m, que é a necessária para que a água seja entregue a montante dos hidrantes com aproximadamente 8 m.

Os caudais à entrada da rede secundária para os blocos 4 e 5 são os utilizados no capítulo anterior. Para as redes terciárias de rega, ou seja, na parcela, o caudal específico contínuo para dimensionar as estações de bombagem é indicado no Quadro 4-11, portanto, os tempos de rega das duas alternativas são os mesmos.

A altura total de elevação para as estações de bombagem nas parcelas é calculada para cada uma através da equação [33] e considerando o ponto mais desfavorável da respectiva parcela, ou seja, o ponto com a cota mais alta e/ou mais distante das estações elevatórias das parcelas. Com base em ficheiros CAD com topografia à escala 1:5000 fornecido pela EDIA, determinaram-se os pontos mais desfavoráveis em cada parcela e a respectiva distância à estação elevatória. Nas redes terciárias admitiu-se uma perda de carga média de 2 m/km.

Assumiu-se que o ponto mais desfavorável tem de receber água com 35 m de pressão, valor suficiente para as tecnologias de rega consideradas no aproveitamento hidroagrícola. Para valores de pressão abaixo do 15 m no ponto mais desfavorável, admitiu-se que os agricultores dispensam a instalação de estações de bombagem nas parcelas. Na realidade, muitas vezes os agricultores optam por não instalar equipamento de rega nos pontos mais elevados das parcelas por aumentar consideravelmente os custos de investimento para as estações de bombagem. Também ocorrem situações em que o hidrante se situa numa cota superior às cotas da parcela, mas nestes casos pode ou não haver a necessidade de pressurização adicional, consoante a diferença entre as cotas piezométricas no hidrante e na parcela.

A abordagem e os pressupostos assumidos neste ponto são uma simplificação, mas dado o número de parcelas e a morosidade da determinação individual de cada um destes parâmetros, este é a melhor aproximação possível.

#### **5.1.1.2 - Instalações eléctricas**

Neste estudo assumiu-se que os proprietários não possuem instalações eléctricas nas parcelas, portanto admite-se que são necessárias derivações eléctricas da rede para as parcelas e instalação de postos de transformação para média/baixa tensão.

Dado a complexidade em aferir qual a distância de cada parcela à rede eléctrica, optou-se por assumir que uma rede de distribuição eléctrica para fornecer energia aos blocos de rega poderia seguir o traçado das condutas. Assim, calcula-se o comprimento total da rede de condutas secundárias para distribuição de água utilizando-se como referência para o comprimento total das derivações de electricidade e para estimar os custos a imputar a cada parcela (Quadro 5-1).

A fragilidade desta hipótese assenta em três factores principais: nunca há uma taxa de adesão de 100% em aproveitamentos hidroagrícolas desta natureza; muitas propriedades podem já ser abastecidas pela rede; o operador da rede pode optar por outro traçado, que pode implicar mais ou menos custos.

Para o dimensionamento dos postos de transformação (PT) a instalar, é necessário considerar o factor de potência, FP.

O factor de potência é a razão entre potência activa, P, medida em watts (W) e potência aparente, S, medida em Volt-Ampere (VA), e representa a fracção da energia eléctrica que é transformada em trabalho (Santos, 2006).

A potência activa é a capacidade do circuito de produzir trabalho em um determinado período de tempo. Devido aos elementos reactivos da carga, a potência aparente, que é o produto da tensão pela corrente do circuito, será igual ou maior do que a potência activa.

$$FP = \frac{P}{S}$$

[37]

Os valores de FP variam de 0 a 1, consoante o tipo de equipamento eléctrico a instalar. Para este trabalho admitiu-se 0,85 para o FP, com base no tipo de motores para rega utilizados frequentemente.

#### 5.1.1.3 - Custos de investimento e encargos de exploração

Na estimativa dos custos das estações elevatórias à entrada dos blocos e tubagens, é utilizada a metodologia descrita em 5.1.4.1. Para os custos de investimento com as estações elevatórias à entrada das parcelas, imputados aos regantes, foi utilizada uma metodologia diferente, através de uma outra fórmula de cálculo também desenvolvida através de estudos ao equipamento do regante (Capelo e Rita, 2005, Chibeles, 2007,).

$$CEE = \frac{9,28 \times 10^5 \times S^{0,82} \times H_t^{-0,246}}{200,482}$$

[38]

S é a potência aparente em kVA,  $H_t$  a altura de elevação em m, e a constante 200,482 para conversão de escudos em euros.

A Quadro 5-1 do Anexo 5 apresenta os preços dos postos de transformação aplicados neste estudo.

Com base em estudos anteriores na COBA, utilizou-se o valor de 25 000 € por km para estimar o custo da derivação eléctrica para a parcela,  $C_{DE}$ , que se determina através de [44]. A imputação de custos ao proprietário é apresentada no Quadro 5-1.

$$C_{DE} = (25000 \times L) \div N_P$$

[39]

em que L é o comprimento total da rede (km) e  $N_P$  o número de parcelas.

**Quadro 5-1: Estimativa para a imputação de custos das puxadas eléctricas**

Estimativa para custos de puxadas eléctricas	
nº de UTR	300
Extensão total da rede (km)	102.5
Custo da puxada (€/km)	25,000 €
Custo total da electrificação	2,562,500 €
Custo da electrificação repartido	8,542 €

Os custos totais de investimento nas parcelas,  $C_{Tp}$ , são calculados por:

$$C_{Tp} = C_{EE} + C_{DE} + C_{PT}$$

[40]

sendo  $C_{PT}$  o custo com postos transformadores.

Os encargos de exploração são estimados apenas para o consumo de energia para cada ano, com base no custo da energia assumido no capítulo anterior (0,09 €/kWh).

### 5.1.2 -Alta pressão

Nesta alternativa considera-se que é o dono de obra quem tem de fornecer a pressão necessária para que os agricultores possam regar as respectivas parcelas de forma satisfatória. Os custos de investimento e exploração das redes secundárias e terciárias de rega são imputados ao dono de obra.

#### 5.1.2.1 - Caudais de dimensionamento e pressões de serviço

Os caudais de dimensionamento são os considerados para as redes secundárias de rega no Quadro 4-8 para ano seco (6999 m³/ha).

A altura de elevação total para as estações elevatórias à entrada das redes secundárias foi calculada para cada bloco considerando o conjunto dos valores de  $H_t$  para cada parcela dentro do respectivo bloco de rega. Dentro desse conjunto de valores determinou-se qual o valor com 90% de probabilidade de ocorrência e admitiu-se como valor para o dimensionamento das estações elevatórias. Esta escolha deve-se ao facto de se observar valores de pressão necessária muito díspares em relação à média e para evitar o sobredimensionamento da rede. Neste caso, considera-se que algumas parcelas não recebem pressão suficiente, o que acontece frequentemente neste tipo de empreendimentos devido, em muitos casos, às cotas mais elevadas a que muitas parcelas se encontram em relação à rede de distribuição gravítica de água. Para o dimensionamento das condutas, nesta alternativa, considerou-se garantir às parcelas que não apresentassem necessidades de pressão superiores ao valor assumido para cada bloco, a pressão suficiente para regar em toda a parcela.

Nos blocos 4 e 5 a altura total de elevação das estações é a soma entre as utilizadas na alternativa em baixa pressão e a determinada posteriormente através das necessidades de pressão nas parcelas segundo a metodologia descrita anteriormente.

### 5.1.2.2 - Custos de investimento e encargos de exploração

Os custos de investimento a determinar neste ponto são os referentes às estações elevatórias no início da rede secundária e à aquisição, transporte e montagem de tubagens e respectivos acessórios, seguindo-se a metodologia referida em 4.1.4.1.

Os encargos de exploração também se referem apenas à estimação dos custos em energia das estações elevatórias e segue-se a metodologia descrita em 5.1.1.3.

## 5.2 - BAIXA PRESSÃO

Os pressupostos admitidos para esta alternativa de distribuição encontram-se no Quadro 5-2.

**Quadro 5-2: Pressupostos admitidos para distribuição em baixa pressão**

Baixa pressão		
Necessidades hídricas médias anuais à entrada das:		
parcelas (m³/ha)		6649
redes secundárias (m³/ha)		6999
Caudal específico na parcela (l/(s.ha))		
Blocos 1, 2, 3 e 4		1.138
Bloco 5		1.265
Pressão mínima admitida a jusante do hidrante (m)		7 a 10
Perdas de carga estimadas na rede terciária (m/km)		2
Custo médio estimado das puxadas de electricidade (€)		8,542 €
Custo da energia (€/kWh)		0.09

O dimensionamento das estações de bombagem das parcelas foi efectuado no programa descrito em 4.1 e apresentado no anexo 5, Quadros 4-2 a 4-6, considerando a metodologia descrita no ponto 5.1.1 e os pressupostos admitidos no Quadro 4-2.

No Quadro 5-3 apresenta-se a estimativa para os custos de investimento para o dono de obra e regante.

**Quadro 5-3: Estimativa dos custos de investimento totais para distribuição em baixa**

	Custos de Investimento (baixa pressão)			
	Regante		Dono de obra	
	Est. de Bombagem	Electrificação	Est. de bombagem	Tubagens
Bloco 1	248,091 €	872,837 €	- €	1,398,589 €
Bloco 2	1,045,211 €	1,294,843 €	- €	10,874,208 €
Bloco 3	832,688 €	644,653 €	- €	8,689,847 €
Bloco 4	1,922,097 €	1,739,951 €	4,981,857 €	9,557,430 €
Bloco 5	437,349 €	1,547,564 €	1,106,479 €	2,894,047 €
	4,485,436 €	6,099,848 €	6,088,336 €	33,414,121 €
sub-total	10,585,284 €		39,502,456 €	
	Total		50,087,740 €	

A estimativa do consumo de energia e respectivos encargos anuais com energia das estações elevatórias nas parcelas e à entrada das redes secundárias dos blocos 4 e 5 são apresentados no Quadro 5-4. No Quadro 5-5 encontra-se uma descrição mais detalhada do dimensionamento das estações elevatórias no início da rede secundária dos blocos 4 e 5.

**Quadro 5-4: Estimativa dos encargos com energia para baixa pressão**

	<b>Encargos de exploração anuais com energia (baixa pressão)</b>			
	Regante		Dono de obra	
	Consumo kW/ano	Custo €/ano	Consumo kW/ano	Custo €/ano
Bloco 1	229519	20,657 €	0	- €
Bloco 2	1387535	124,878 €	0	- €
Bloco 3	1287806	115,903 €	0	- €
Bloco 4	2843278	255,895 €	4704149	423,373 €
Bloco 5	444803	40,032 €	564273	50,785 €
sub-total	6192941	557,365 €	5268422	474,158 €
total	1,031,523 €			

**Quadro 5-5: Dimensionamento e estimativa dos custos com estações elevatórias no início da rede secundária dos blocos 4 e 5**

Bloco	Q (m³/s)	Ht (m)	Pt (kW)	Custo da EE (€)			Volume (m³)	Energia (kWh)	Custo da energia (€)
				Construção civil	Equipamentos	Total			
4	4.093	59.00	2958	1,046,190 €	3,935,667 €	4,981,857 €	23,431,252	4,704,149	423,373 €
5	0.889	38.00	414	232,361 €	874,118 €	1,106,479 €	4,363,877	564,273	50,785 €

### 5.3 - ALTA PRESSÃO

No Quadro 5-6 apresentam-se os pressupostos admitidos para a alternativa de distribuição em alta pressão.

**Quadro 5-6: Pressupostos admitidos para distribuição em alta pressão**

<b>Alta pressão</b>						
Necessidades hídricas médias anuais à entrada das redes secundárias (m³/ha)		6999				
	Caudal de dimensionamento (l/s)	Disponibilidade de carga (m)				
		Cota piez. na derivação	Cota piez. no reservatório	Carga adicional para distribuição em baixa pressão	Carga adicional para distribuição em alta pressão	Cota piez. no início da rede secundária
Bloco 1	624	185.0	0.0	0	35	220
Bloco 2	2271	186.9	0.0	0	48	235
Bloco 3	1619	186.1	0.0	0	55	241
Bloco 4	4093	0.0	173.5	59	49	282
Bloco 5	889	0.0	173.5	38	36	248
Custo da energia (€/kWh)		0.09				

No Quadro 5-7 apresenta-se o dimensionamento e estimativa dos custos de investimento e consumo de energia e respectivos encargos anuais para as estações elevatórias à entrada das redes secundárias.

Os custos totais de investimento e consumo de energia anual e respectivos encargos são apresentados no Quadro 5-8. Nesta alternativa de distribuição de água aos regantes, a totalidade dos custos de investimento e encargos de exploração anuais são imputados ao dono de obra.



**Quadro 5-7: Dimensionamento e estimativa de custos de investimento das estações elevatórias**

Bloco	Q (m3/s)	Ht (m)	Pt (kW)	Custo da EE (€)			Volume (m3)
				Construção civil	Equipamentos	Total	
1	0.624	35.00	268	165,811 €	623,766 €	789,577 €	3,235,095
2	2.271	48.00	1335	573,321 €	2,156,779 €	2,730,099 €	12,344,560
3	1.619	55.00	1091	469,697 €	1,766,956 €	2,236,653 €	8,934,661
4	4.093	108.00	5415	1,480,221 €	5,568,452 €	7,048,674 €	23,431,252
5	0.821	74.00	744	319,130 €	1,200,537 €	1,519,667 €	4,608,842
				3,008,181 €	11,316,489 €	14,324,669 €	52,554,410

**Quadro 5-8: Estimativa dos custos para a distribuição em alta pressão**

	<b>Custos para alta pressão (dono de obra)</b>			
	Custos de Investimento		Encargos de exploração anuais com energia	
	Est. de bombagem	Tubagens	Consumo kW/ano	Custo €/ano
Bloco 1	789,577 €	2,341,097 €	385291	34,676 €
Bloco 2	2,730,099 €	10,463,447 €	2016278	181,465 €
Bloco 3	2,236,653 €	13,811,539 €	1672147	150,493 €
Bloco 4	7,048,674 €	13,369,431 €	8610985	774,989 €
Bloco 5	1,519,667 €	3,766,582 €	1160532	104,448 €
sub-total	43,674,843 €	14,288,995 €	13845233	1,246,071 €
total	57,963,838 €			

## 5.4 - ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS

Na óptica do regante, a distribuição em alta pressão é-lhe mais favorável, dado que na maioria das parcelas não é necessário a instalação de equipamento de pressurização. Para o dono de obra, neste caso a EDIA, a distribuição em baixa pressão implica menores custos, logo esta opção é a mais vantajosa para a entidade.

Considerando o consumo energético, a distribuição em baixa pressão é mais eficiente (Quadros 5-4 e 5-8) o que implica menores encargos anuais com energia (Quadro 5-9).

**Quadro 5-9: Custos totais para cada alternativa**

	Custos de Investimento	Encargos anuais com energia
Baixa pressão (regantes + dono de obra)	50,087,740 €	1,031,523 €
Alta pressão (dono de obra)	58,076,765 €	1,241,837 €

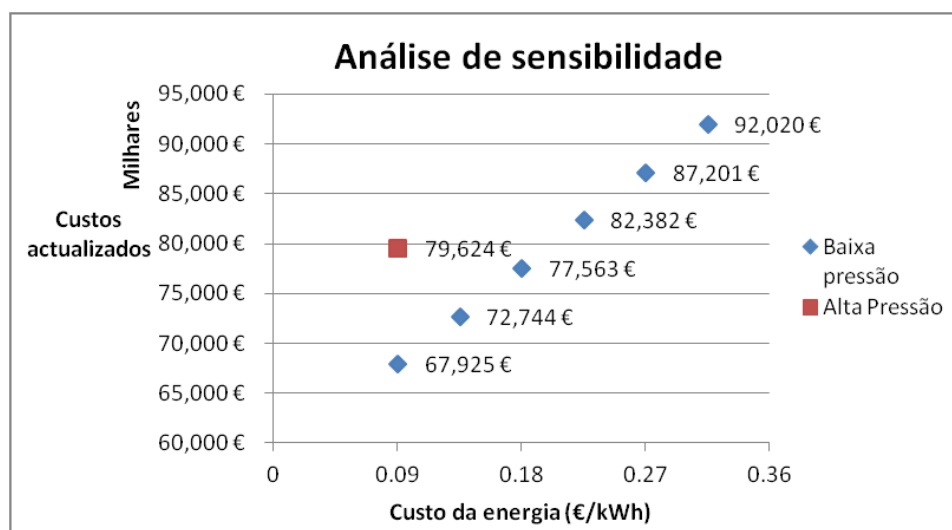
Na distribuição em alta pressão, a instalação de estações elevatórias no início das redes secundárias implica que no dimensionamento das estações se considerem as eficiências de transporte na rede secundária, devido às perdas de água e pressão ao longo das condutas. Isto é evidente na diferença na quantidade de energia consumida entre as duas alternativas e no maior

custo de investimento em tubagens. Porém, o custo da energia pode não ser o mesmo para um regante e para a empresa gestora do perímetro, para além das actualizações do factor de potência que o operador da rede efectua anualmente.

Para averiguar qual o custo unitário da energia para os regantes para o qual a alternativa em alta pressão é mais económica, efectuou-se uma análise de sensibilidade ao custo da energia para os regantes (Quadro 5-11 e figura 5-1).

**Quadro 5-10: Análise de sensibilidade do custo da energia para os regantes**

Análise de sensibilidade para baixa pressão (custo da energia)						
Variação no custo	x1	x1.5	x2	x2.5	x3	x3.5
Custo da energia (€/kWh)	0.09	0.135	0.18	0.225	0.27	0.315
Encargos anuais com energia (parcela)	557,365 €	836,047 €	1,114,729 €	1,393,412 €	1,672,094 €	1,950,777 €
Encargos anuais com energia (parcela+rede secundária)	1,031,523 €	1,310,205 €	1,588,887 €	1,867,570 €	2,146,252 €	2,424,935 €
Custos de investimento e exploração actualizados (parcela + rede secundária)	67,924,866 €	72,743,851 €	77,562,836 €	82,381,820 €	87,200,805 €	92,019,790 €



**Figura 5-1: Análise de sensibilidade do custo da energia para o regante**

Actualizando os custos de investimento e encargos anuais para distribuição em baixa pressão, a 4% de juro e considerando 30 anos de tempo de vida útil do projecto, verifica-se que os custos totais actualizados (custos de investimento e encargos de exploração) para distribuição em baixa pressão são superiores aos custos totais actualizados para alta pressão quando o custo unitário da energia é de aproximadamente 0.20 €/kWh, cerca de 2,2 vezes o custo admitido para a comparação.

## 6. - CONCLUSÕES

As diferenças nos custos actualizados da optimização hidráulica e económica dos blocos 4 e 5 do Circuito Hidráulico da Baleizão-Quintos são relativamente baixas e, apesar de se ter determinado o óptimo teórico, outras restrições de ordem prática podem levar a se optar por um dimensionamento diferente. A metodologia utilizada para o dimensionamento das redes de distribuição (Método Iterativo Descontínuo de Labye) mostrou-se eficaz, o que não dispensa experiência de campo para melhor percepção de equipamento a instalar e restrições de ordem prática que os mesmos podem implicar. A utilização das ferramentas informáticas, nomeadamente Excel, é muito útil quando é necessário efectuar vários cálculos hidráulicos e os mesmos implicam várias iterações.

Na determinação do ponto mínimo na curva de optimização, segundo a metodologia utilizada, um intervalo maior nos valores de  $H_t$  pode ser equacionado, de forma a aferir se o ponto encontrado é realmente o mínimo absoluto. Um maior intervalo entre as alturas de elevação admitidas para os cenários poderia dar resultados mais homogéneos ou mesmo permitir uma melhor visualização de como variam os custos de um bloco de rega em função da altura de elevação e compreender melhor o funcionamento hidráulico do sistema.

A distribuição em baixa pressão implica menores custos de investimento e encargos energéticos para o aproveitamento hidroagrícola considerado, de acordo com a metodologia utilizada. Como mencionado anteriormente, esta é a filosofia seguida pela EDIA nos empreendimentos construídos e a que implica menores custos. Apesar do objectivo do aproveitamento hidroagrícola ser o desenvolvimento do sector agrícola da região, o objectivo é minimizar custos de investimento, exploração e manutenção. A análise de sensibilidade efectuada ao custo da energia para o regante e os valores resultantes, mostra também como este parâmetro pode influenciar as decisões do agricultor relativamente às opções culturais, nomeadamente em regadio, para além do custo da água, acrescido do facto do custo da energia ser bastante volátil. Também importa considerar o nível técnico do agricultor/proprietário, principalmente na pequena e média propriedade, pois pode ou não ter capacidade de avaliar qual o equipamento adequado a instalar que permite melhorar a produtividade e diminuir custos, e de se actualizar sobre as inovações tecnológicas.

Considerando a zona do aproveitamento, o facto de muitas parcelas não terem ligação à rede eléctrica e os custos que essa ligação implica, pode levar a taxas de adesão ao regadio relativamente baixas. A necessidade de instalação de uma estação de bombagem e o respectivo custo é outro factor de decisão importante na adesão ou não, por parte de um agricultor.

A alternativa em alta pressão poderia incentivar o regadio e o interesse em culturas com maior valor acrescentado, e na conjuntura actual, seria apelativo para início de actividade, dado que o investimento inicial seria substancialmente reduzido, para além da criação de mais postos de trabalho.

## 7. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calejo, M. J., 2003. Projecto e análise do funcionamento de redes de rega em pressão. Modelação da procura. Dois casos de estudo: Lucefecit e Vigia. Tese de Doutoramento em Engenharia Rural, ISA, Lisboa.
- Capelo, A. e Rita, C., 2005. Distribuição em alta pressão vs distribuição em baixa pressão num bloco de rega do E.F.M. Alqueva. COBA, Lisboa.
- Chibele, C., 2007 – Custos energéticos da rede de distribuição de água para rega em pressão. Associação de Beneficiários da Obra de Rega de Odivelas. Ferreira do Alentejo.
- COBA/ProSistemas, 2009a. Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos e Respectivo Bloco de Rega – Nota Técnica nº1 – Estudos preliminares. COBA/ProSistemas, Lisboa.
- COBA/ProSistemas, 2009b. Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos e Respectivo Bloco de Rega – Nota Técnica nº3 – Rede primária de adução e regularização. Estudo de alternativas. COBA/ProSistemas, Lisboa.
- COBA/ProSistemas, 2010a. Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos e Respectivo Bloco de Rega – Nota Técnica nº6 (Adenda) – Rede de rega. COBA/ProSistemas, Lisboa.
- COBA/ProSistemas, 2010b. Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos e Respectivo Bloco de Rega – Nota Técnica nº8 – Reservatório e Estação elevatória do Estácio e Reservatório R1. COBA/ProSistemas, Lisboa.
- COBA/ProSistemas, 2011. Circuito Hidráulico de Baleizão-Quintos e Respectivo Bloco de Rega. Projecto de Execução, Volume 5.1 - Rede secundária de rega: Bloco 1. Tomo 5.1.1 – Memória descritiva e justificativa. COBA/ProSistemas, Lisboa.
- Fraenkel, P.L., 1986. Water lifting devices. Irrigation and Drainage Paper nº 43, FAO, Roma.
- Labye, Y. et al, 1988. Design and optimization of irrigation distribution networks. Irrigation and Drainage paper 44; FAO, Roma.
- Lamaddalena, N., 1997. Integrated simulated modeling for design and performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems. Tese de Doutoramento ISA, Lisboa.
- Lamaddalena, N. e Sagardoy, J.A., 2000. Performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems. Irrigation and Drainage Paper nº59; FAO e CIHEAM-IAMB, Roma.
- Quintela, A., 2009. Hidráulica. 11ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Pereira, L.S., 2004. Necessidades de Água e Métodos de Rega. Publicações Europa-América,Lda, Mem-Martins.
- Raposo, J. R., 1996. A rega, dos primitivos regadios às modernas técnicas de rega. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Sá Marques, J.A.A. e Sousa, J.J.O., 1997. Fórmula de Colebrook-White, velha mas actual. Soluções explícitas. FCTUC, Coimbra.
- Santos, J. N., 2006. Compensação do factor de potência. FEUP, Porto.
- Silva, F. G., 2006. Análise de Investimentos – Manual Técnico. FZ AGRO.GESTÃO – Consultoria em Meio Rural, Lisboa.

## **ANEXOS**

# 1. ANEXO 1: CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS DE REGA E DAS UTR

Quadro A1-1: Unidades de rega e hidrantes do bloco 1 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010a)

Unidade de rega	Classe de Boca de Rega	Área dominada (ha)	Área regável (ha)	Hidrante					Boca de rega			
				Nó	Conduta	ID	n.º de bocas	Caudal (m3/h)	ID	DN	Classe	Caudal (m3/h)
H1.1_A	4	5.83	5.54	3	CP1	H1.1	2	80	H1.1A	2½"	4	40
H1.1_B	4	6.93	6.58	3	CP1	H1.1	2	80	H1.1B	2½"	4	40
H1.2_A	5	8.79	8.35	5	CP1	H1.2	3	130	H1.2A	4"	5	60
H1.2_B	4	6.79	6.45	5	CP1	H1.2	3	130	H1.2B	3"	4	40
H1.2_C	3	4.10	3.90	5	CP1	H1.2	3	130	H1.2C	3"	3	30
H1.3_A	5	12.35	11.73	8	CP1	H1.3	2	120	H1.3A	4"	5	60
H1.3_B	5	8.67	8.24	8	CP1	H1.3	2	120	H1.3B	4"	5	60
H1.4_A	2	2.99	2.84	10	CP1	H1.4	2	50	H1.4A	2½"	2	20
H1.4_B	3	4.82	4.58	10	CP1	H1.4	2	50	H1.4B	2½"	3	30
H1.5_A	9	30.05	28.55	11	CP1	H1.5	1	140	H1.5A	6"	9	140
H1.6_A	2	3.50	3.33	12	CP1	H1.6	2	80	H1.6A	2½"	2	20
H1.6_B	5	9.94	9.44	12	CP1	H1.6	2	80	H1.6B	4"	5	60
H1.7_A	5	10.04	9.54	13	CP1	H1.7	1	60	H1.7A	4"	5	60
H1.8_A	2	3.37	3.20	15	CP1	H1.8	3	100	H1.8A	2½"	2	20
H1.8_B	4	6.61	6.28	15	CP1	H1.8	3	100	H1.8B	2½"	4	40
H1.8_C	4	7.94	7.54	15	CP1	H1.8	3	100	H1.8C	2½"	4	40
H1_1.1_A	4	6.90	6.56	16	C1_1	H1_1.1	2	120	H1_1.1A	2½"	4	40
H1_1.1_B	6	15.46	14.69	16	C1_1	H1_1.1	2	120	H1_1.1B	4"	6	80
H1_2.1_A	2	3.02	2.87	17	C1_2	H1_2.1	2	60	H1_2.1A	2½"	2	20
H1_2.1_B	4	6.96	6.61	17	C1_2	H1_2.1	2	60	H1_2.1B	2½"	4	40
H1_2.2_A	3	5.18	4.92	19	C1_2	H1_2.2	1	30	H1_2.2A	3"	3	30
H1_2.3_A	3	4.72	4.48	20	C1_2	H1_2.3	3	150	H1_2.3A	3"	3	30
H1_2.3_B	5	8.49	8.07	20	C1_2	H1_2.3	3	150	H1_2.3B	4"	5	60
H1_2.3_C	5	10.75	10.21	20	C1_2	H1_2.3	3	150	H1_2.3C	4"	5	60
H1_2.4_A	4	6.09	5.79	22	C1_2	H1_2.4	3	90	H1_2.4A	2½"	4	40
H1_2.4_B	3	5.26	5.00	22	C1_2	H1_2.4	3	90	H1_2.4B	2½"	3	30
H1_2.4_C	2	3.37	3.20	22	C1_2	H1_2.4	3	90	H1_2.4C	2½"	2	20
H1_2.5_A	2	3.41	3.24	24	C1_2	H1_2.5	3	60	H1_2.5A	2½"	2	20
H1_2.5_B	2	3.18	3.02	24	C1_2	H1_2.5	3	60	H1_2.5B	2½"	2	20
H1_2.5_C	2	2.84	2.70	24	C1_2	H1_2.5	3	60	H1_2.5C	2½"	2	20
H1_2.6_A	3	3.77	3.58	25	C1_2_1	H1_2.6	1	30	H1_2.6A	3"	3	30
H1_2.7_A	4	7.18	6.82	26	C1_2_2	H1_2.7	2	70	H1_2.7A	2½"	4	40
H1_2.7_B	3	4.36	4.14	26	C1_2_2	H1_2.7	2	70	H1_2.7B	2½"	3	30
H1_2.8_A	3	5.06	4.81	27	C1_2_3	H1_2.8	1	30	H1_2.8A	3"	3	30
H1_2.9_A	7	18.07	17.17	28	C1_2_4	H1_2.9	1	100	H1_2.9A	4"	7	100
H1_3.1_A	7	16.96	16.11	29	C1_3	H1_3.1	2	180	H1_3.1A	4"	7	100
H1_3.1_B	6	13.30	12.64	29	C1_3	H1_3.1	2	180	H1_3.1B	4"	6	80
H1_4.1_A	2	3.06	2.91	30	C1_4	H1_4.1	2	40	H1_4.1A	2½"	2	20
H1_4.1_B	2	3.11	2.95	30	C1_4	H1_4.1	2	40	H1_4.1B	2½"	2	20
H1_5.1_A	5	11.51	10.93	31	C1_5	H1_5.1	3	200	H1_5.1A	4"	5	60
H1_5.1_B	6	12.99	12.34	31	C1_5	H1_5.1	3	200	H1_5.1B	4"	6	80
H1_5.1_C	5	11.17	10.61	31	C1_5	H1_5.1	3	200	H1_5.1C	4"	5	60
H1_5.2_A	4	7.90	7.51	32	C1_5	H1_5.2	1	40	H1_5.2A	3"	4	40
H1_6.1_A	6	14.96	14.21	33	C1_6	H1_6.1	1	80	H1_6.1A	4"	6	80
H1_6.2_A	14	52.74	50.10	34	C1_6	H1_6.2	1	240	H1_6.2A	8"	14	240
H1_6.3_A	4	8.11	7.70	36	C1_6	H1_6.3	2	80	H1_6.3A	2½"	4	40
H1_6.3_B	4	6.20	5.89	36	C1_6	H1_6.3	2	80	H1_6.3B	2½"	4	40
H1_6.4_A	2	3.16	3.00	37	C1_6	H1_6.4	1	20	H1_6.4A	2"	2	20
H1_6.5_A	6	12.89	12.25	38	C1_6_1	H1_6.5	2	120	H1_6.5A	4"	6	80
H1_6.5_B	4	6.31	5.99	38	C1_6_1	H1_6.5	2	120	H1_6.5B	2½"	4	40
H1_7.1_A	5	9.97	9.47	39	C1_7	H1_7.1	2	160	H1_7.1A	4"	5	60
H1_7.1_B	7	21.04	19.99	39	C1_7	H1_7.1	2	160	H1_7.1B	4"	7	100
H1_8.1_A	5	10.08	9.58	40	C1_8	H1_8.1	1	60	H1_8.1A	4"	5	60
H1_8.2_A	3	4.30	4.09	41	C1_8	H1_8.2	1	30	H1_8.2A	3"	3	30

**Quadro A1-2: Unidades de rega e hidrantes do bloco 2(adaptado de COBA/ProSistemas, 2010a)**

Bloco 2												
Unidade de rega	Classe de Boca de Rega	Área dominada (ha)	Área regável (ha)	Hidrante					Boca de rega			
				Nó	Conduta	ID	n.º de bocas	Caudal (m3/h)	ID	DN	Classe	Caudal (m3/h)
H2.1_A	16	67.96	64.56	4	CP2	H2.1	2	560	H2.1A	8"	16	280
H2.1_B	16	67.96	64.56	4	CP2	H2.1	2	560	H2.1B	8"	16	280
H2.2_A	6	14.58	13.85	5	CP2	H2.2	1	80	H2.2A	4"	6	80
H2.3_A	6	13.90	13.21	6	CP2	H2.3	2	280	H2.3A	4"	6	80
H2.3_B	12	44.74	42.50	6	CP2	H2.3	2	280	H2.3B	6"	12	200
H2.4_A	9	30.66	29.13	8	CP2	H2.4	3	660	H2.4A	6"	9	140
H2.4_B	15	57.74	54.85	8	CP2	H2.4	3	660	H2.4B	8"	15	260
H2.4_C	15	57.74	54.85	8	CP2	H2.4	3	660	H2.4C	8"	15	260
H2.5_A	13	48.02	45.62	9	CP2	H2.5	3	580	H2.5A	6"	13	220
H2.5_B	13	48.02	45.62	9	CP2	H2.5	3	580	H2.5B	6"	13	220
H2.5_C	9	27.65	26.27	9	CP2	H2.5	3	580	H2.5B	6"	9	140
H2.6_A	4	6.75	6.41	11	CP2	H2.6	4	510	H2.6A	3"	4	40
H2.6_B	13	50.15	47.64	11	CP2	H2.6	4	510	H2.6B	6"	13	220
H2.6_C	13	50.15	47.64	11	CP2	H2.6	4	510	H2.6C	6"	13	220
H2.6_D	3	5.13	4.87	11	CP2	H2.6	4	510	H2.6C	3"	3	30
H2.7_A	16	64.91	61.66	11	CP2	H2.7	3	480	H2.7A	8"	16	280
H2.7_B	7	21.03	19.98	12	CP2	H2.7	3	480	H2.7B	4"	7	100
H2.7_C	7	21.08	20.03	12	CP2	H2.7	3	480	H2.7C	4"	7	100
H2.8_A	16	69.25	65.79	14	CP2	H2.8	2	580	H2.8A	8"	16	280
H2.8_B	17	74.52	70.79	14	CP2	H2.8	2	580	H2.8B	8"	17	300
H2.1.1_A	2	3.07	2.92	17	C2_1	H2.1.1	2	100	H2.1.1A	2½"	2	20
H2.1.1_B	6	13.75	13.06	17	C2_1	H2.1.1	2	100	H2.1.1B	4"	6	80
H2.1.2_A	6	15.01	14.26	18	C2_1	H2.1.2	2	140	H2.1.2A	4"	6	80
H2.1.2_B	5	10.12	9.61	18	C2_1	H2.1.2	2	140	H2.1.2B	4"	5	60
H2.1.3_A	6	13.53	12.85	20	C2_1	H2.1.3	1	80	H2.1.3A	4"	6	80
H2.1.4_A	3	3.80	3.61	21	C2_1	H2.1.4	2	60	H2.1.4A	2½"	3	30
H2.1.4_B	3	3.63	3.45	21	C2_1	H2.1.4	2	60	H2.1.4B	2½"	3	30
H2.1.5_A	3	4.18	3.97	22	C2_1	H2.1.5	3	100	H2.1.5A	2½"	3	30
H2.1.5_B	3	3.69	3.51	22	C2_1	H2.1.5	3	100	H2.1.5B	2½"	3	30
H2.1.5_C	4	5.74	5.45	22	C2_1	H2.1.5	3	100	H2.1.5C	2½"	4	40
H2.1.6_A	8	25.99	24.69	23	C2_1	H2.1.6	1	120	H2.1.6A	4"	8	120
H2.1.7_A	4	8.46	8.04	24	C2_1.1	H2.1.7	2	100	H2.1.7A	2½"	4	40
H2.1.7_B	5	9.27	8.81	24	C2_1.1	H2.1.7	2	100	H2.1.7B	4"	5	60
H2.1.8_A	12	46.10	43.80	25	C2_1.1	H2.1.8	2	380	H2.1.8A	6"	12	200
H2.1.8_B	11	36.09	34.29	25	C2_1.1	H2.1.8	2	380	H2.1.8B	6"	11	180
H2.1.9_A	5	10.35	9.83	28	C2_1.1	H2.1.9	3	115	H2.1.9A	4"	5	60
H2.1.9_B	4	5.73	5.44	28	C2_1.1	H2.1.9	3	115	H2.1.9B	2½"	4	40
H2.1.9_C	1	2.62	2.49	28	C2_1.1	H2.1.9	3	115	H2.1.9C	2½"	1	15
H2.1.10_A	3	4.78	4.54	29	C2_1.1.1	H2.1.10	2	45	H2.1.10A	2½"	3	30
H2.1.10_B	1	0.91	0.86	29	C2_1.1.1	H2.1.10	2	45	H2.1.10B	2½"	1	15
H2.1.11_A	1	1.17	1.11	30	C2_1.1.1	H2.1.11	1	15	H2.1.11A	2"	1	15
H2.1.12_A	2	2.91	2.76	31	C2_1.1.2	H2.1.12	1	20	H2.1.12A	2"	2	20
H2.1.13_A	6	15.26	14.50	32	C2_1.2	H2.1.13	3	260	H2.1.13A	4"	6	80
H2.1.13_B	7	19.30	18.34	32	C2_1.2	H2.1.13	3	260	H2.1.13B	4"	7	100
H2.1.13_C	6	14.63	13.90	32	C2_1.2	H2.1.13	3	260	H2.1.13C	4"	6	80
H2.1.14_A	5	12.59	11.96	33	C2_1.2	H2.1.14	1	60	H2.1.14A	4"	5	60
H2.1.15_A	5	9.70	9.22	35	C2_1.2	H2.1.15	1	60	H2.1.15A	4"	5	60
H2.1.16_A	4	7.74	7.35	36	C2_1.2	H2.1.16	2	100	H2.1.16A	2½"	4	40
H2.1.16_B	5	12.15	11.54	36	C2_1.2	H2.1.16	2	100	H2.1.16B	4"	5	60
H2.1.17_A	4	5.41	5.14	37	C2_1.2.1	H2.1.17	1	40	H2.1.17A	3"	4	40
H2.1.18_A	6	12.70	12.07	38	C2_1.3	H2.1.18	3	170	H2.1.18A	4"	6	80
H2.1.18_B	3	5.07	4.82	38	C2_1.3	H2.1.18	3	170	H2.1.18B	3"	3	30
H2.1.18_C	5	10.82	10.28	38	C2_1.3	H2.1.18	3	170	H2.1.18C	4"	5	60
H2.2.1_A	5	12.55	11.92	39	C2_2	H2.2.1	1	60	H2.2.1A	4"	5	60
H2.3.1_A	13	49.36	46.89	40	C2_3	H2.3.1	3	600	H2.3.1A	6"	13	220
H2.3.1_B	13	49.36	46.89	40	C2_3	H2.3.1	3	600	H2.3.1B	6"	13	220
H2.3.1_C	10	35.52	33.74	40	C2_3	H2.3.1	3	600	H2.3.1B	6"	10	160
H2.4.1_A	14	54.11	51.40	42	C2_4	H2.4.1	2	340	H2.4.1A	8"	14	240
H2.4.1_B	7	22.27	21.16	42	C2_4	H2.4.1	2	340	H2.4.1B	4"	7	100
H2.4.2_A	7	20.02	19.02	44	C2_4	H2.4.2	2	180	H2.4.2A	4"	7	100
H2.4.2_B	6	13.20	12.54	44	C2_4	H2.4.2	2	180	H2.4.2B	4"	6	80
H2.4.3_A	5	9.93	9.43	45	C2_4	H2.4.3	3	220	H2.4.3A	4"	5	60
H2.4.3_B	6	16.69	15.86	45	C2_4	H2.4.3	3	220	H2.4.3B	4"	6	80
H2.4.3_C	6	12.77	12.13	45	C2_4	H2.4.3	3	220	H2.4.3C	4"	6	80
H2.4.4_A	16	69.06	65.61	46	C2_4	H2.4.4	2	560	H2.4.4A	8"	16	280
H2.4.4_B	16	69.06	65.61	46	C2_4	H2.4.4	2	560	H2.4.4B	8"	16	280
H2.4.5_A	10	35.94	34.14	47	C2_4.1	H2.4.5	2	220	H2.4.5A	6"	10	160
H2.4.5_B	5	10.33	9.81	47	C2_4.1	H2.4.5	2	220	H2.4.5B	4"	5	60
H2.4.6_A	10	35.34	33.57	48	C2_4.2	H2.4.6	2	280	H2.4.6A	6"	10	160
H2.4.6_B	8	26.81	25.47	48	C2_4.2	H2.4.6	2	280	H2.4.6B	4"	8	120
H2.5.1_A	13	50.72	48.18	49	C2_5	H2.5.1	2	340	H2.5.1A	6"	13	220
H2.5.1_B	8	23.32	22.15	49	C2_5	H2.5.1	2	340	H2.5.1B	4"	8	120
H2.6.1_A	12	42.02	39.92	50	C2_6	H2.6.1	2	400	H2.6.1A	6"	12	200
H2.6.1_B	12	42.02	39.92	50	C2_6	H2.6.1	2	400	H2.6.1B	6"	12	200

**Quadro A1-3: Unidades de rega e hidrantes do bloco 3 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010a)**

Bloco 3												
Unidade de rega	Classe de Boca de Rega	Área dominada (ha)	Área regável (ha)	Hidrante					Boca de rega			
				Nó	Conduta	ID	n.º de bocas	Caudal (m³/h)	ID	DN	Classe	Caudal (m³/h)
H3.1_A	12	41.52	39.44	2	CP3	H3.1	3	540	H3.1A	6"	12	200
H3.1_B	12	41.52	39.44	2	CP3	H3.1	3	540	H3.1B	6"	12	200
H3.1_C	9	30.28	28.77	2	CP3	H3.1	3	540	H3.1C	6"	9	140
H3.2_A	11	39.66	37.68	3	CP3	H3.2	2	300	H3.2A	6"	11	180
H3.2_B	8	23.67	22.49	3	CP3	H3.2	2	300	H3.2B	4"	8	120
H3.3_A	5	10.34	9.82	4	CP3	H3.3	3	460	H3.3A	4"	5	60
H3.3_B	12	44.59	42.36	4	CP3	H3.3	3	460	H3.3B	6"	12	200
H3.3_C	12	44.59	42.36	4	CP3	H3.3	3	460	H3.3C	6"	12	200
H3.4_A	9	28.78	27.34	5	CP3	H3.4	2	300	H3.4A	6"	9	140
H3.4_B	10	31.77	30.18	5	CP3	H3.4	2	300	H3.4B	6"	10	160
H3.5_A	14	55.87	53.08	6	CP3	H3.5	1	240	H3.5A	8"	14	240
H3.6_A	13	52.64	50.01	9	CP3	H3.6	3	660	H3.6A	6"	13	220
H3.6_B	13	52.64	50.01	9	CP3	H3.6	3	660	H3.6B	6"	13	220
H3.6_C	13	52.64	50.01	9	CP3	H3.6	3	660	H3.6C	6"	13	220
H3.7_A	9	28.26	26.85	11	CP3	H3.7	3	300	H3.7A	6"	9	140
H3.7_B	5	10.07	9.57	11	CP3	H3.7	3	300	H3.7B	6"	5	60
H3.7_C	7	19.61	18.63	11	CP3	H3.7	3	300	H3.7C	6"	7	100
H3.8_A	16	71.72	68.13	12	CP3	H3.8	2	560	H3.8A	4"	16	280
H3.8_B	16	71.72	68.13	12	CP3	H3.8	2	560	H3.8B	4"	16	280
H3.9_A	16	69.86	66.37	13	CP3	H3.9	1	280	H3.9A	8"	16	280
H3.10_A	6	13.84	13.15	14	CP3	H3.10	2	200	H3.10A	8"	6	80
H3.10_B	8	24.11	22.90	14	CP3	H3.10	2	200	H3.10B	8"	8	120
H3.11_A	12	45.81	43.52	15	CP3	H3.11	2	380	H3.11A	4"	12	200
H3.11_B	11	36.07	34.27	15	CP3	H3.11	2	380	H3.11B	4"	11	180
H3.12_A	13	51.16	48.60	17	CP3	H3.12	1	220	H3.12A	6"	13	220
H3.1.1_A	7	20.12	19.11	18	C3_1	H3.1.1	3	500	H3.1.1A	6"	7	100
H3.1.1_B	12	45.97	43.67	18	C3_1	H3.1.1	3	500	H3.1.1B	6"	12	200
H3.1.1_C	12	45.97	43.67	18	C3_1	H3.1.1	3	500	H3.1.1C	4"	12	200
H3.2.1_A	17	75.57	71.79	19	C3_2	H3.2.1	1	300	H3.2.1A	6"	17	300
H3.3.1_A	9	31.06	29.51	20	C3_3	H3.3.1	1	140	H3.3.1A	6"	9	140
H3.4.1_A	4	6.34	6.02	21	C3_4	H3.4.1	2	80	H3.4.1A	8"	4	40
H3.4.1_B	4	8.28	7.87	21	C3_4	H3.4.1	2	80	H3.4.1B	6"	4	40
H3.5.1_A	5	10.43	9.91	22	C3_5	H3.5.1	1	60	H3.5.1A	2½"	5	60
H3.6.1_A	12	46.74	44.40	23	C3_6	H3.6.1	2	460	H3.6.1A	2½"	12	200
H3.6.1_B	15	60.53	57.50	23	C3_6	H3.6.1	2	460	H3.6.1B	4"	15	260

**Quadro A1-4 Unidades de rega e hidrantes do bloco 4 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010a)**

Bloco 4												
Unidade de rega	Classe de Boca de Rega	Área dominada (ha)	Área regável (ha)	Hidrante					Boca de rega			
				Nó	Conduta	ID	n.º de bocas	Caudal (m³/h)	ID	DN	Classe	Caudal (m³/h)
H4.1_A	12	43.76	41.57	7	CP4	H4.1	1	200	H4.1A	6"	12	200
H4.2_A	12	47.31	44.94	9	CP4	H4.2	3	580	H4.2A	6"	12	200
H4.2_B	11	38.75	36.81	9	CP4	H4.2	3	580	H4.2B	6"	11	180
H4.2_C	12	45.75	43.46	9	CP4	H4.2	3	580	H4.2C	6"	12	200
H4.3_A	12	47.24	44.88	10	CP4	H4.3	2	400	H4.3A	6"	12	200
H4.3_B	12	47.24	44.88	10	CP4	H4.3	2	400	H4.3B	6"	12	200
H4.4_A	6	13.28	12.62	11	CP4	H4.4	1	80	H4.4A	4"	6	80
H4.5_A	8	24.48	23.26	13	CP4	H4.5	2	260	H4.5A	4"	8	120
H4.5_B	9	30.60	29.07	13	CP4	H4.5	2	260	H4.5B	6"	9	140
H4.6_A	10	32.45	30.83	16	CP4	H4.6	1	160	H4.6A	6"	10	160
H4.7_A	7	18.62	17.69	17	CP4	H4.7	1	100	H4.7A	4"	7	100
H4.8_A	16	70.19	66.68	18	CP4	H4.8	1	280	H4.8A	8"	16	280
H4.1.1_A	7	22.03	20.93	20	C4_1	H4.1.1	1	100	H4.1.1A	4"	7	100
H4.1.2_A	6	13.05	12.40	21	C4_1	H4.1.2	2	160	H4.1.2A	4"	6	80
H4.1.2_B	6	13.40	12.73	21	C4_1	H4.1.2	2	160	H4.1.2B	4"	6	80
H4.1.3_A	6	14.64	13.91	24	C4_1	H4.1.3	2	140	H4.1.3A	4"	6	80
H4.1.3_B	5	10.57	10.04	24	C4_1	H4.1.3	2	140	H4.1.3B	4"	5	60
H4.1.4_A	6	14.28	13.57	25	C4_1	H4.1.4	3	420	H4.1.4A	4"	6	80
H4.1.4_B	10	33.30	31.64	25	C4_1	H4.1.4	3	420	H4.1.4B	6"	10	160
H4.1.4_C	11	36.38	34.56	25	C4_1	H4.1.4	3	420	H4.1.4C	6"	11	180
H4.1.5_A	4	5.63	5.35	27	C4_1	H4.1.5	1	40	H4.1.5A	3"	4	40
H4.1.6_A	8	26.05	24.75	30	C4_1	H4.1.6	2	150	H4.1.6A	4"	8	120
H4.1.6_B	3	3.85	3.66	30	C4_1	H4.1.6	2	150	H4.1.6B	3"	3	30
H4.1.7_A	3	5.32	5.05	31	C4_1	H4.1.7	1	30	H4.1.7A	3"	3	30
H4.1.8_A	13	48.89	46.45	32	C4_1	H4.1.8	2	440	H4.1.8A	6"	13	220



H4_1.8_B	13	48.89	46.45	32	C4_1	H4_1.8	2	440	H4_1.8B	6"	13	220
H4_1.9_A	4	8.41	7.99	33	C4_1_1	H4_1.9	2	140	H4_1.9A	3"	4	40
H4_1.9_B	7	21.41	20.34	33	C4_1_1	H4_1.9	2	140	H4_1.9B	4"	7	100
H4_1.10_A	16	67.37	64.00	34	C4_1_1	H4_1.10	2	560	H4_1.10A	8"	16	280
H4_1.10_B	16	67.37	64.00	34	C4_1_1	H4_1.10	2	560	H4_1.10B	8"	16	280
H4_1.11_A	13	48.59	46.16	35	C4_1_1	H4_1.11	2	440	H4_1.11A	6"	13	220
H4_1.11_B	13	48.59	46.16	35	C4_1_1	H4_1.11	2	440	H4_1.11B	6"	13	220
H4_1.12_A	12	43.99	41.79	40	C4_1_1	H4_1.12	3	620	H4_1.12A	6"	12	200
H4_1.12_B	12	43.99	41.79	40	C4_1_1	H4_1.12	3	620	H4_1.12B	6"	12	200
H4_1.12_C	13	49.51	47.03	40	C4_1_1	H4_1.12	3	620	H4_1.12C	6"	13	220
H4_1.13_A	16	65.69	62.41	41	C4_1_1	H4_1.13	3	840	H4_1.13A	8"	16	280
H4_1.13_B	16	65.69	62.41	41	C4_1_1	H4_1.13	3	840	H4_1.13B	8"	16	280
H4_1.13_C	16	65.69	62.41	41	C4_1_1	H4_1.13	3	840	H4_1.13C	8"	16	280
H4_1.14_A	10	34.46	32.74	42	C4_1_1_1	H4_1.14	1	160	H4_1.14A	6"	10	160
H4_1.15_A	12	46.19	43.88	43	C4_1_1_1	H4_1.15	1	200	H4_1.15A	6"	12	200
H4_1.16_A	12	43.68	41.50	44	C4_1_1_2	H4_1.16	1	200	H4_1.16A	6"	12	200
H4_1.17_A	5	10.29	9.78	45	C4_1_1_3	H4_1.17	1	60	H4_1.17A	4"	5	60
H4_1.18_A	13	48.37	45.95	46	C4_1_1_3	H4_1.18	1	220	H4_1.18A	6"	13	220
H4_1.19_A	12	43.95	41.75	47	C4_1_1_4	H4_1.19	2	380	H4_1.19A	6"	12	200
H4_1.19_B	11	39.31	37.34	47	C4_1_1_4	H4_1.19	2	380	H4_1.19B	6"	11	180
H4_1.20_A	16	68.80	65.36	49	C4_1_1_4	H4_1.20	3	840	H4_1.20A	8"	16	280
H4_1.20_B	16	68.80	65.36	49	C4_1_1_4	H4_1.20	3	840	H4_1.20B	8"	16	280
H4_1.20_C	16	68.80	65.36	49	C4_1_1_4	H4_1.20	3	840	H4_1.20C	8"	16	280
H4_1.21_A	14	52.85	50.20	50	C4_1_1_4	H4_1.21	2	480	H4_1.21A	8"	14	240
H4_1.21_B	14	52.85	50.20	50	C4_1_1_4	H4_1.21	2	480	H4_1.21B	8"	14	240
H4_1.22_A	13	50.28	47.77	51	C4_1_1_4_1	H4_1.22	1	220	H4_1.22A	6"	13	220
H4_1.23_A	7	17.50	16.63	52	C4_1_2	H4_1.23	1	100	H4_1.23A	4"	7	100
H4_1.24_A	14	53.89	51.20	53	C4_1_3	H4_1.24	3	720	H4_1.24A	8"	14	240
H4_1.24_B	14	53.89	51.20	53	C4_1_3	H4_1.24	3	720	H4_1.24B	8"	14	240
H4_1.24_C	14	53.89	51.20	53	C4_1_3	H4_1.24	3	720	H4_1.24C	8"	14	240
H4_1.25_A	9	30.72	29.18	55	C4_1_4	H4_1.25	1	140	H4_1.25A	6"	9	140
H4_1.26_A	13	50.64	48.11	56	C4_1_4_1	H4_1.26	2	220	H4_1.26A	6"	13	220
H4_1.27_A	13	50.03	47.53	57	C4_1_4_1	H4_1.26	2	220	H4_1.26A	6"	13	220
H4_1.27_B	13	50.03	47.53	57	C4_1_4_1	H4_1.27	1	440	H4_1.27B	6"	13	220
H4_1.28_A	6	13.10	12.45	58	C4_1_5	H4_1.28	1	80	H4_1.28A	4"	6	80
H4_1.29_A	5	8.53	8.10	59	C4_1_6	H4_1.29	1	60	H4_1.29A	4"	5	60
H4_1.30_A	6	13.67	12.99	61	C4_1_7	H4_1.30	1	80	H4_1.30A	4"	6	80
H4_1.31_A	13	52.51	49.88	62	C4_1_7_1	H4_1.31	1	220	H4_1.31A	6"	13	220
H4_1.32_A	5	12.56	11.93	63	C4_1_8	H4_1.32	1	60	H4_1.32A	4"	5	60
H4_2.1_A	11	36.66	34.83	64	C4_2	H4_2.1	1	180	H4_2.1A	6"	11	180
H4_3.1_A	16	69.36	65.89	65	C4_3	H4_3.1	3	660	H4_3.1A	8"	16	280
H4_3.1_B	16	69.36	65.89	65	C4_3	H4_3.1	3	660	H4_3.1B	8"	16	280
H4_3.1_C	7	17.24	16.38	65	C4_3	H4_3.1	3	660	H4_3.1C	4"	7	100
H4_4.1_A	16	65.16	61.90	66	C4_4	H4_4.1	3	620	H4_4.1A	8"	16	280
H4_4.1_B	16	65.16	61.90	66	C4_4	H4_4.1	3	620	H4_4.1B	8"	16	280
H4_4.1_C	5	12.48	11.86	66	C4_4	H4_4.1	3	620	H4_4.1C	4"	5	60
H4_4.2_A	16	71.06	67.51	67	C4_4	H4_4.2	1	280	H4_4.2A	8"	16	280
H4_4.3_A	12	44.69	42.46	68	C4_4	H4_4.3	2	260	H4_4.3A	6"	12	200
H4_4.3_B	5	11.12	10.56	68	C4_4	H4_4.3	2	260	H4_4.3B	4"	5	60
H4_5.1_A	6	15.81	15.02	69	C4_5	H4_5.1	2	140	H4_5.1A	4"	6	80
H4_5.1_B	5	10.10	9.60	69	C4_5	H4_5.1	2	140	H4_5.1B	4"	5	60
H4_5.2_A	6	13.51	12.83	70	C4_5	H4_5.2	2	140	H4_5.2A	4"	6	80
H4_5.2_B	5	9.01	8.56	70	C4_5	H4_5.2	2	140	H4_5.2B	4"	5	60
H4_6.1_A	13	48.31	45.89	71	C4_6	H4_6.1	2	340	H4_6.1A	6"	13	220
H4_6.1_B	8	26.34	25.02	71	C4_6	H4_6.1	2	340	H4_6.1B	4"	8	120
H4_7.1_C	5	11.94	11.34	73	C4_7	H4_7.1	3	215	H4_7.1A	4"	5	60
H4_7.1_B	1	1.47	1.40	73	C4_7	H4_7.1	3	215	H4_7.1B	2"	1	15
H4_7.1_A	9	28.36	26.94	73	C4_7	H4_7.1	3	215	H4_7.1C	6"	9	140
H4_7.2_A	16	71.86	68.27	74	C4_7_1	H4_7.2	1	280	H4_7.2A	8"	16	280
H4_8.1_A	1	2.14	2.03	75	C4_8	H4_8.1	1	15	H4_8.1A	2"	1	15
H4_8.2_A	11	40.29	38.28	79	C4_8	H4_8.2	2	360	H4_8.2A	6"	11	180
H4_8.2_B	11	40.29	38.28	79	C4_8	H4_8.2	2	360	H4_8.2B	6"	11	180
H4_8.3_A	7	18.41	17.49	80	C4_8_1	H4_8.3	1	100	H4_8.3C	4"	7	100
H4_8.4_A	7	22.40	21.28	81	C4_8_2	H4_8.4	3	180	H4_8.4A	4"	7	100
H4_8.4_B	5	10.14	9.63	81	C4_8_2	H4_8.4	3	180	H4_8.4B	4"	5	60
H4_8.4_C	2	3.47	3.30	81	C4_8_2	H4_8.4	3	180	H4_8.4C	2"	2	20
H4_8.5_A	13	51.52	48.94	82	C4_8_3	H4_8.5	1	220	H4_8.5A	6"	13	220
H4_9.1_A	12	46.97	44.62	83	C4_9	H4_9.1	2	400	H4_9.1A	6"	12	200
H4_9.1_B	12	46.97	44.62	83	C4_9	H4_9.1	2	400	H4_9.1B	6"	12	200
H4_10.1_A	16	63.34	60.17	84	C4_10	H4_10.1	1	280	H4_10.1A	8"	16	280
H4_11.1_A	8	26.51	25.18	85	C4_11	H4_11.1	2	180	H4_11.1A	4"	8	120
H4_11.1_B	5	10.77	10.23	85	C4_11	H4_11.1	2	180	H4_11.1B	4"	5	60

**Quadro A1-5: Unidades de rega e hidrantes do bloco 5 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Bloco 5												
Unidade de rega	Classe de Boca de Rega	Área dominada (ha)	Área regável (ha)	Hidrante					ID	Boca de rega		
				Nó	Conduta	ID	n.º de bocas	Caudal (m³/h)		DN	Classe	Caudal (m³/h)
H5.1_A	4	5.70	5.42	3	CP5	H5.1	2	120	H5.1A	2½"	4	40
H5.1_B	6	13.47	12.80	3	CP5	H5.1	2	120	H5.1B	4"	6	80
H5.2_A	4	7.14	6.78	9	CP5	H5.2	2	100	H5.2A	2½"	4	40
H5.2_B	5	12.04	11.44	9	CP5	H5.2	2	100	H5.2B	4"	5	60
H5.3_A	4	5.81	5.52	11	CP5	H5.3	2	80	H5.3A	2½"	4	40
H5.3_B	4	5.52	5.24	11	CP5	H5.3	2	80	H5.3B	2½"	4	40
H5.4_A	2	3.56	3.38	12	CP5	H5.4	3	80	H5.4A	2½"	2	20
H5.4_B	3	5.18	4.92	12	CP5	H5.4	3	80	H5.4B	2½"	3	30
H5.4_C	3	3.67	3.49	12	CP5	H5.4	3	80	H5.4C	2½"	3	30
H5.5_A	5	10.87	10.33	14	CP5	H5.5	2	100	H5.5A	4"	5	60
H5.5_B	4	6.26	5.95	14	CP5	H5.5	2	100	H5.5B	2½"	4	40
H5.6_A	4	5.42	5.15	17	CP5	H5.6	2	80	H5.6A	2½"	4	40
H5.6_B	4	7.27	6.91	17	CP5	H5.6	2	80	H5.6B	2½"	4	40
H5.7_A	3	3.76	3.57	21	CP5	H5.7	1	30	H5.7A	3"	3	30
H5.8_A	6	15.17	14.41	23	CP5	H5.8	2	120	H5.8A	4"	6	80
H5.8_B	4	7.20	6.84	23	CP5	H5.8	2	120	H5.8B	2½"	4	40
H5.9_A	4	5.90	5.61	24	CP5	H5.9	2	100	H5.9A	2½"	4	40
H5.9_B	5	9.80	9.31	24	CP5	H5.9	2	100	H5.9B	4"	5	60
H5_1.1_A	5	9.77	9.28	25	C5_1	H5_1.1	1	60	H5_1.1A	4"	5	60
H5_2.1_A	13	51.18	48.62	27	C5_2	H5_2.1	1	220	H5_2.1A	6"	13	220
H5_2.2_A	8	26.57	25.24	28	C5_2_1	H5_2.2	1	120	H5_2.2A	4"	8	120
H5_3.1_A	5	10.34	9.82	29	C5_3	H5_3.1	3	160	H5_3.1A	4"	5	60
H5_3.1_B	6	13.98	13.28	29	C5_3	H5_3.1	3	160	H5_3.1B	4"	6	80
H5_3.1_C	2	3.10	2.95	29	C5_3	H5_3.1	3	160	H5_3.1C	2"	2	20
H5_4.1_A	7	21.37	20.30	30	C5_4	H5_4.1	2	140	H5_4.1A	4"	7	100
H5_4.1_B	4	5.70	5.42	30	C5_4	H5_4.1	2	140	H5_4.1B	3"	4	40
H5_5.1_A	3	3.94	3.74	31	C5_5	H5_5.1	3	90	H5_5.1A	2½"	3	30
H5_5.1_B	3	5.38	5.11	31	C5_5	H5_5.1	3	90	H5_5.1B	2½"	3	30
H5_5.1_C	3	5.05	4.80	31	C5_5	H5_5.1	3	90	H5_5.1C	2½"	3	30
H5_5.2_A	4	6.62	6.29	32	C5_5	H5_5.2	2	80	H5_5.2A	2½"	4	40
H5_5.2_B	4	6.84	6.50	32	C5_5	H5_5.2	2	80	H5_5.2B	2½"	4	40
H5_6.1_A	10	32.33	30.71	33	C5_6	H5_6.1	1	160	H5_6.1A	6"	10	160
H5_7.1_A	5	11.19	10.63	34	C5_7	H5_7.1	1	60	H5_7.1A	4"	5	60
H5_7.2_A	1	2.59	2.46	35	C5_7	H5_7.2	4	135	H5_7.2A	2"	1	15
H5_7.2_B	3	4.23	4.02	35	C5_7	H5_7.2	4	135	H5_7.2B	3"	3	30
H5_7.2_C	3	5.04	4.79	35	C5_7	H5_7.2	4	135	H5_7.2C	3"	3	30
H5_7.2_D	5	10.66	10.13	35	C5_7	H5_7.2	4	135	H5_7.2D	4"	5	60
H5_8.1_A	4	7.79	7.40	36	C5_8	H5_8.1	2	80	H5_8.1A	2½"	4	40
H5_8.1_B	4	7.60	7.22	36	C5_8	H5_8.1	2	80	H5_8.1B	2½"	4	40
H5_9.1_A	4	7.34	6.97	37	C5_9	H5_9.1	2	80	H5_9.1A	2½"	4	40
H5_9.1_B	4	6.41	6.09	37	C5_9	H5_9.1	2	80	H5_9.1B	2½"	4	40
H5_9.2_A	7	22.03	20.93	38	C5_9	H5_9.2	2	140	H5_9.2A	4"	7	100
H5_9.2_B	4	6.45	6.13	38	C5_9	H5_9.2	2	140	H5_9.2B	3"	4	40
H5_10.1_A	3	3.64	3.46	39	C5_10	H5_10.1	2	50	H5_10.1A	2½"	3	30
H5_10.1_B	2	3.44	3.27	39	C5_10	H5_10.1	2	50	H5_10.1B	2½"	2	20
H5_11.1_A	3	5.15	4.89	40	C5_11	H5_11.1	2	90	H5_11.1A	2½"	3	30
H5_11.1_B	5	11.87	11.28	40	C5_11	H5_11.1	2	90	H5_11.1B	4"	5	60
H5_12.1_A	4	8.28	7.87	41	C5_12	H5_12.1	3	180	H5_12.1A	3"	4	40
H5_12.1_B	4	6.46	6.14	41	C5_12	H5_12.1	3	180	H5_12.1B	3"	4	40
H5_12.1_C	7	20.39	19.37	41	C5_12	H5_12.1	3	180	H5_12.1C	4"	7	100
H5_12.2_A	12	40.62	38.59	42	C5_12	H5_12.2	1	200	H5_12.2A	6"	12	200
H5_12.3_A	6	16.05	15.25	43	C5_12	H5_12.3	1	80	H5_12.3A	4"	6	80
H5_13.1_A	4	8.31	7.89	44	C5_13	H5_13.1	1	40	H5_13.1A	3"	4	40
H5_13.2_A	4	7.96	7.56	45	C5_13	H5_13.2	1	40	H5_13.2A	3"	4	40
H5_14.1_A	4	6.40	6.08	46	C5_14	H5_14.1	3	110	H5_14.1A	2½"	4	40
H5_14.1_B	4	5.47	5.20	46	C5_14	H5_14.1	3	110	H5_14.1B	2½"	4	40
H5_14.1_C	3	3.74	3.55	46	C5_14	H5_14.1	3	110	H5_14.1C	2½"	3	30
H5_15.1_A	4	5.48	5.21	47	C5_15	H5_15.1	2	70	H5_15.1A	2½"	4	40
H5_15.1_B	3	4.81	4.57	47	C5_15	H5_15.1	2	70	H5_15.1B	2½"	3	30
H5_16.1_A	5	9.02	8.57	48	C5_16	H5_16.1	3	140	H5_16.1A	4"	5	60
H5_16.1_B	4	5.87	5.58	48	C5_16	H5_16.1	3	140	H5_16.1B	3"	4	40
H5_16.1_C	4	6.55	6.22	48	C5_16	H5_16.1	3	140	H5_16.1C	3"	4	40
H5_17.1_A	2	3.23	3.07	49	C5_17	H5_17.1	1	20	H5_17.1A	2"	2	20
H5_17.2_A	1	2.14	2.03	50	C5_17	H5_17.2	3	115	H5_17.2A	2½"	1	15
H5_17.2_B	5	8.80	8.36	50	C5_17	H5_17.2	3	115	H5_17.2B	4"	5	60
H5_17.2_C	4	7.59	7.21	50	C5_17	H5_17.2	3	115	H5_17.2C	2½"	4	40
H5_18.1_A	4	6.97	6.62	51	C5_18	H5_18.1	2	100	H5_18.1A	2½"	4	40
H5_18.1_B	5	8.61	8.18	51	C5_18	H5_18.1	2	100	H5_18.1B	4"	5	60
H5_18.2_A	5	12.23	11.62	52	C5_18	H5_18.2	1	60	H5_18.2A	4"	5	60

**Quadro A1-6: Número de bocas de rega por classe de área (bloco 1) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe	Caudal (m³/h)	N.º de bocas	Área (ha)	% da área total
1	15	0	0.0	0.0
2	20	11	35.0	7.2
3	30	9	41.6	8.5
4	40	13	89.8	18.4
5	60	11	111.8	23.0
6	80	5	69.6	14.3
7	100	3	56.1	11.5
8	120	0	0.0	0.0
9	140	1	30.1	6.2
10	160	0	0.0	0.0
11	180	0	0.0	0.0
12	200	0	0.0	0.0
13	220	0	0.0	0.0
14	240	1	52.7	10.8
15	260	0	0.0	0.0
16	280	0	0.0	0.0
17	300	0	0.0	0.0
18	560	0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>54</b>	<b>486.6</b>	<b>100.0</b>

**Quadro A1-7: Número de UTR por classe de área (bloco 1) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe - Área dominada (ha)	N.º de unidades de rega	% do n.º Total	Área dominada (ha)	% da área total
> 1 - < 2.5	0	0.00	0.0	0.00
> 2.5 - < 5	17	31.48	61.1	12.55
> 5 - < 10	21	38.89	151.1	31.06
> 10 - < 20	13	24.07	170.5	35.05
> 20 - < 30	1	1.85	21.0	4.32
> 30 - < 50	1	1.85	30.1	6.18
> 50 - < 100	1	1.85	52.7	10.84
< 100	0	0.00	0.0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>486.55</b>	<b>100</b>

**Quadro A1-8: Número de bocas de rega por classe de área (bloco 2) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe	Caudal (m³/h)	N.º de bocas	Área (ha)	% da área total
1	15	3	4.7	0.2
2	20	2	6.0	0.3
3	30	7	30.3	1.6
4	40	6	39.8	2.1
5	60	10	107.8	5.7
6	80	11	156.0	8.2
7	100	5	103.7	5.5
8	120	3	76.1	4.0
9	140	2	58.3	3.1
10	160	3	106.8	5.6
11	180	1	36.1	1.9
12	200	4	174.9	9.2
13	220	7	345.8	18.2
14	240	1	54.1	2.8
15	260	2	115.5	6.1
16	280	6	408.2	21.5
17	300	1	74.5	3.9
18	560	0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>74</b>	<b>1898.6</b>	<b>100.0</b>

**Quadro A1-9: Número de UTR por classe de área (bloco 2) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe - Área dominada (ha)	N.º de unidades de rega	% do n.º Total	Área dominada (ha)	% da área total
> 1 - < 2.5	0	0.00	0.0	0.00
> 2.5 - < 5	10	13.51	30.8	1.62
> 5 - < 10	11	14.86	78.9	4.16
> 10 - < 20	19	25.68	254.2	13.39
> 20 - < 30	8	10.81	188.2	9.91
> 30 - < 50	13	17.57	543.2	28.61
> 50 - < 100	13	17.57	803.3	42.31
< 100	0	0.00	0.0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100.00</b>	<b>1898.61</b>	<b>100.00</b>

**Quadro A1-10: Número de bocas de rega por classe de área (bloco 3) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe	Caudal (m³/h)	N.º de bocas	Área (ha)	% da área total
1	15	0	0.0	0.0
2	20	0	0.0	0.0
3	30	0	0.0	0.0
4	40	2	14.6	1.1
5	60	3	30.8	2.3
6	80	1	13.8	1.0
7	100	2	39.7	3.0
8	120	2	47.8	3.6
9	140	4	118.4	8.8
10	160	1	31.8	2.4
11	180	2	75.7	5.6
12	200	8	356.7	26.5
13	220	4	209.1	15.6
14	240	1	55.9	4.2
15	260	1	60.5	4.5
16	280	3	213.3	15.9
17	300	1	75.6	5.6
18	560	0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>	<b>1343.8</b>	<b>100.0</b>

**Quadro A1-11: Número de UTR por classe de área (bloco 3) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe - Área dominada (ha)	N.º de unidades de rega	% do n.º Total	Área dominada (ha)	% da área total
> 1 - < 2.5	0	0.00	0.0	0.00
> 2.5 - < 5	0	0.00	0.0	0.00
> 5 - < 10	2	1.72	14.6	1.09
> 10 - < 20	7	6.03	64.3	4.78
> 20 - < 30	12	10.34	124.9	9.30
> 30 - < 50	25	21.55	525.6	39.11
> 50 - < 100	35	30.17	614.4	45.72
< 100	35	30.17	0.0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	<b>1343.75</b>	<b>100</b>

**Quadro A1-12: Número de bocas de rega por classe de área (bloco 4) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe	Caudal (m³/h)	N.º de bocas	Área (ha)	% da área total
1	15	2	3.6	0.1
2	20	1	3.5	0.1
3	30	2	9.2	0.3
4	40	2	14.0	0.4
5	60	11	117.5	3.3
6	80	9	124.7	3.5
7	100	7	137.6	3.9
8	120	4	103.4	2.9
9	140	3	89.7	2.5
10	160	3	100.2	2.8
11	180	6	231.7	6.6
12	200	13	591.7	16.8
13	220	13	646.2	18.3
14	240	5	267.4	7.6
15	260	0	0.0	0.0
16	280	16	1083.7	30.8
17	300	0	0.0	0.0
18	560	0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>97</b>	<b>3524.1</b>	<b>100.0</b>

**Quadro A1-13: Número de UTR por classe de área (bloco 4) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe - Área dominada (ha)	N.º de unidades de rega	% do n.º Total	Área dominada (ha)	% da área total
> 1 - < 2.5	0	0.00	0.0	0.00
> 2.5 - < 5	4	4.12	10.9	0.31
> 5 - < 10	5	5.15	36.9	1.05
> 10 - < 20	22	22.68	296.5	8.41
> 20 - < 30	8	8.25	197.6	5.61
> 30 - < 50	31	31.96	1326.1	37.63
> 50 - < 100	27	27.84	1656.1	46.99
< 100	0	0.00	0.0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>100.00</b>	<b>3524.05</b>	<b>100.00</b>

**Quadro A1-14: Número de bocas de rega por classe de área (bloco 5) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe	Caudal (m³/h)	N.º de bocas	Área (ha)	% da área total
1	15	2	4.7	0.7
2	20	4	13.3	2.0
3	30	12	53.6	8.2
4	40	28	186.3	28.4
5	60	12	125.2	19.1
6	80	4	58.7	8.9
7	100	3	63.8	9.7
8	120	1	26.6	4.0
9	140	0	0.0	0.0
10	160	1	32.3	4.9
11	180	0	0.0	0.0
12	200	1	40.6	6.2
13	220	1	51.2	7.8
14	240	0	0.0	0.0
15	260	0	0.0	0.0
16	280	0	0.0	0.0
17	300	0	0.0	0.0
18	560	0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>69</b>	<b>656.3</b>	<b>100.0</b>

**Quadro A1-15: Número de UTR por classe de área (bloco 5) (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Classe - Área dominada (ha)	N.º de unidades de rega	% do n.º Total	Área dominada (ha)	% da área total
> 1 - < 2.5	0	0.00	0.0	0.00
> 2.5 - < 5	13	18.84	45.9	6.99
> 5 - < 10	38	55.07	258.1	39.33
> 10 - < 20	11	15.94	137.9	21.01
> 20 - < 30	4	5.80	90.4	13.77
> 30 - < 50	2	2.90	72.9	11.12
> 50 - < 100	1	1.45	51.2	7.80
< 100	0	0.00	0.0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>100.00</b>	<b>656.32</b>	<b>100.00</b>

## 2. ANEXO 2: CÁLCULO DOS CAUDAIS DE CLÉMENT

Quadro A2-1: Cálculo do caudal de Clément para o bloco 1 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)

Ramal	Troço	Nó Inicial	Nó Final	Hid	N.º de Bocas	Área regável (ha)	Q (l/s)	Qf (l/s)	Classe di (m³/h) df (l/s) A <sub>max</sub> (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Q(l/s)	Σ Ni	P (auxiliar)	P (abertura)	1º Auxiliar	2º Auxiliar	Qp (l/s)	
										15	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300								
										4.17	5.56	8.33	11.11	16.67	22.22	27.78	33.33	38.89	44.44	50.00	55.56	61.11	66.67	72.22	77.78	83.33								
										2.56	3.42	5.12	8.04	12.06	16.08	21.35	25.62	29.89	34.16	38.43	45.55	50.10	54.66	59.21	68.32	73.20								
CP1	1	0	1	-	-	462.22	763.89	375.87		11	9	13	11	5	3								1					763.9	54	0.689	0.689	16365.7	623.6	623.6
CP1	2	1	2	-	-	440.98	730.56	358.59		6	9	12	11	4	3			1					1					730.6	52	0.687	0.687	15748.5	597.7	597.7
CP1	3	2	3	H1.1	2	344.36	558.33	280.02		11	3	9	9	4	2			1					1					558.3	35	0.702	0.702	13479.9	479.4	479.4
CP1	4	3	4	-	-	332.23	536.11	270.16		6	3	7	9	4	2								1					536.1	33	0.706	0.706	13233.0	464.5	464.5
CP1	5	4	5	H1.2	3	303.49	486.11	246.79		6	3	7	9	3	1			1					1					486.1	31	0.711	0.711	11967.6	427.1	427.1
CP1	6	5	6	-	-	284.79	450.00	231.58		6	2	6	8	3	1			1					1					450.0	28	0.720	0.720	11496.9	403.4	403.4
CP1	7	6	7	-	-	278.93	438.89	226.82		4	2	6	8	3	1			1					1					438.9	26	0.724	0.724	11435.2	396.2	396.2
CP1	8	7	8	H1.3	2	138.39	222.22	112.53		3	2	2	6	0	1			1					0					222.2	15	0.709	0.709	4429.0	207.3	207.3
CP1	9	8	9	-	-	118.42	188.89	96.29		3	2	2	4	0	1		1	1					0					188.9	13	0.714	0.714	3873.5	181.1	181.1
CP1	10	9	10	H1.4	2	88.96	144.44	72.34		3	2	2	3	0	0			1					0					144.4	11	0.701	0.701	2824.1	141.3	141.3
CP1	11	10	11	H1.5	1	81.54	130.56	66.30		2	1	2	3	0	0			1					0					130.6	9	0.711	-	2723.8	131.7	130.6
CP1	12	11	12	H1.6	2	52.99	91.67	43.09		2	1	2	3	0	0			0					0					91.7	8	0.658	-	1211.4	87.5	91.7
CP1	13	12	13	H1.7	1	40.22	69.44	32.71		1	1	2	2	0	0			0					0					69.4	6	0.659	-	902.8	69.2	69.4
CP1	14	13	14	-	-	30.69	52.78	24.95		1	1	2	1	0	0			0					0					52.8	5	0.662	-	625.0	54.4	52.8
CP1	15	14	15	H1.8	3	17.02	27.78	13.84		1	0	2	0	0	0			0					0					27.8	3	0.698	-	277.8	32.0	27.8
C1_1	16	1	16	H1_1.1	2	21.24	33.33	17.27		0	0	1	0	1	0			0					0					33.3	2	0.725	-	617.3	42.4	33.3
C1_2	17	2	17	H1_2.1	2	96.62	172.22	78.57		5	6	3	2	0	1			0					0					172.2	17	0.639	0.639	2268.5	147.6	147.6
C1_2	18	17	18	-	-	87.14	155.56	70.86		4	6	2	2	0	1			0					0					155.6	15	0.638	0.638	2114.2	135.6	135.6
C1_2	19	18	19	H1_2.2	1	83.56	147.22	67.95		4	5	2	2	0	1			0					0					147.2	14	0.646	0.646	2044.8	130.7	130.7
C1_2	20	19	20	H1_2.3	3	78.64	138.89	63.95		4	4	2	2	0	1			0					0					138.9	13	0.645	0.645	1975.3	124.5	124.5
C1_2	21	20	21	-	-	55.88	97.22	45.44		4	3	2	0	0	1			0					0					97.2	10	0.654	-	1350.3	92.4	97.2
C1_2	22	21	22	H1_2.4	3	44.92	77.78	36.52		4	2	1	0	0	1			0					0					77.8	8	0.657	-	1157.4	77.7	77.8
C1_2	23	22	23	-	-	30.93	52.78	25.15		3	1	0	0	0	1			0					0					52.8	5	0.667	-	933.6	58.9	52.8
C1_2	24	23	24	H1_2.5	3	8.96	16.67	7.28		3	0	0	0	0	0			0					0					16.7	3	0.612	-	92.6	17.9	16.7
C1_2_1	25	18	25	H1_2.6	1	3.58	8.33	2.91		0	1	0	0	0	0			0					0					8.3	1	0.489	-	69.4	10.9	8.3
C1_2_2	26	21	26	H1_2.7	2	10.96	19.44	8.91		0	1	1	0	0	0			0					0					19.4	2	0.642	-	192.9	23.4	19.4
C1_2_3	27	23	27	H1_2.8	1	4.81	8.33	3.91		0	1	0	0	0	0			0					0					8.3	1	0.657	-	69.4	12.0	8.3
C1_2_4	28	23	28	H1_2.9	1	17.17	27.78	13.96		0	0	0	0	0	1			0					0					27.8	1	0.704	-	771.6	40.4	27.8
C1_3	29	4	29	H1_3.1	2	28.75	50.00	23.38		0	0	0	0	1	1			0					0					50.0	2	0.655	-	1265.4	60.6	50.0
C1_4	30	6	30	H1_4.1	2	5.86	11.11	4.77		2	0	0	0	0	0			0					0					11.1	2	0.601	-	61.7	13.0	11.1
C1_5	31	7	31	H1_5.1	3	41.39	66.67	33.66		0	0	1	2	1	0			0					0					66.7	4	0.707	-	1172.8	72.8	66.7
C1_5	32	31	32	H1_5.2	1	7.51	11.11	6.10		0	0	1	0	0	0			0					0					11.1	1	0.769	-	123.5	16.2	11.1
C1_6	33	7	33	H1_6.1	1	99.15	150.00	80.63		1	0	3	0	2	0			0					1					150.0	7	0.753	-	5833.3	167.1	150.0
C1_6	34	33	34	H1_6.2	1	84.94	127.78	69.07		1	0	3	0	1	0			0					1					127.8	6	0.757	-	5339.5	148.3	127.8
C1_6	35	34	35	-	-	34.84	61.11	28.33		1	0	3	0	1	0			0					0					61.1	5	0.649	-	895.1	63.1	61.1
C1_6	36	35	36	H1_6.3	2	16.60	27.78	13.50		1	0	2	0	0	0			0					0					27.8	3	0.680	-	277.8	31.7	27.8
C1_6	37	36	37	H1_6.4	1	3.00	5.56	2.44		1	0	0	0	0	0			0					0					5.6	1	0.615	-	30.9	7.9	5.6
C1_6_1	38	35	38	H1_6.5	2	18.24	33.33	14.83		0	0	1	0	1	0			0					0					33.3	2	0.623	-	617.3	40.6	33.3
C1_7	39	9	39	H1_7.1	2	29.46	44.44	23.96		0	0	0	0	1	0	1		0					0					44.4	2	0.755	-	1049.4	56.5	44.4
C1_8	40	14	40	H1_8.1	1	13.66	25.00	11.11		0	1	0	1	0	0			0					0					25.0	2	0.622	-	347.2	30.4	25.0
C1_8	41	40	41	H1_8.2	1	4.09	8.33	3.32		0	1	0	0	0	0			0					0					8.3	1	0.558	-	69.4	11.5	8.3

Quadro A2-2: Cálculo do caudal de Clément para o bloco 2 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)

Ramal	Troço	Nó Inicial	Nó Final	Hid	N.º de Bocas	Área regável (ha)	Q (l/s)	Qf (l/s)	Classe di (m³/h) di (l/s) A <sub>max</sub> (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Q(l/s)	Σ Ni	p (auxiliar)	p (abertura)	1º Auxiliar	2º Auxiliar	Qp (l/s)
										15	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300							
										4.17	5.56	8.33	11.11	16.67	22.22	27.78	33.33	38.89	44.44	50.00	55.56	61.11	66.67	72.22	77.78	83.33							
										2.56	3.42	5.12	8.04	12.06	16.08	21.35	25.62	29.89	34.16	38.43	45.55	50.10	54.66	59.21	68.32	73.20							
CP2	1	0	1	-	-	1803.68	2470.83	1466.70		3	2	7	6	10	11	5	3	2	3	1	4	7	1	2	6	1	2470.8	74	0.831	0.831	124797.5	2271.1	2271.1
CP2	2	1	2	-	-	1465.22	1925.00	1191.48		0	0	1	1	3	5	4	2	2	3	0	3	7	1	2	6	1	1925.0	41	0.867	0.867	111273.1	1854.7	1854.7
CP2	3	2	3	-	-	1453.30	1908.33	1181.78		0	0	1	1	2	5	4	2	2	3	0	3	7	1	2	6	1	1908.3	40	0.867	0.867	110995.4	1840.6	1840.6
CP2	4	3	4	H2.1	2	1325.77	1741.67	1078.08		0	0	1	1	2	5	4	2	2	2	0	3	5	1	2	6	1	1741.7	37	0.867	0.867	101550.9	1687.6	1687.6
CP2	5	4	5	H2.2	1	1196.65	1586.11	973.08		0	0	1	1	2	5	4	2	2	2	0	3	5	1	2	4	1	1586.1	35	0.859	0.859	89452.2	1533.6	1533.6
CP2	6	5	6	H2.3	2	1182.80	1563.89	961.82		0	0	1	1	2	4	4	2	2	2	0	3	5	1	2	4	1	1563.9	34	0.861	0.861	88958.3	1516.3	1516.3
CP2	7	6	7	-	-	1127.09	1486.11	916.52		0	0	1	1	2	3	4	2	2	2	0	2	5	1	2	4	1	1486.1	32	0.863	0.863	85378.1	1448.2	1448.2
CP2	8	7	8	H2.4	3	751.34	986.11	610.97		0	0	1	1	0	0	2	1	2	0	0	2	5	0	2	2	1	986.1	19	0.867	0.867	60192.9	992.2	992.2
CP2	9	8	9	H2.5	3	612.50	802.78	498.07		0	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	2	5	0	0	2	1	802.8	16	0.869	0.869	48248.5	819.4	819.4
CP2	10	9	10	-	-	495.00	641.67	402.52		0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	2	3	0	0	2	1	641.7	13	0.878	0.878	39267.0	670.1	670.1
CP2	11	10	11	H2.6	4	424.66	547.22	345.32		0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	2	1	547.2	11	0.883	0.883	34421.3	581.4	581.4
CP2	12	11	12	H2.7	3	318.09	405.56	258.66		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	405.6	7	0.893	-	26759.3	445.3	405.6
CP2	13	12	13	-	-	216.42	272.22	175.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	272.2	4	0.905	-	19166.7	313.1	272.2
CP2	14	13	14	H2.8	2	136.58	161.11	111.06		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	161.1	2	0.965	-	12993.8	189.9	161.1
C2_1	15	1	15	-	-	338.46	545.83	275.22		3	2	6	5	7	6	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	545.8	33	0.706	0.706	13524.3	472.5	472.5
C2_1	16	15	16	-	-	216.49	358.33	176.04		0	1	5	3	5	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	358.3	22	0.688	0.688	6983.0	310.2	310.2
C2_1	17	16	17	H2_1.1	2	124.55	213.89	101.28		0	1	5	1	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213.9	14	0.663	0.663	4143.5	191.8	191.8
C2_1	18	17	18	H2_1.2	2	108.57	186.11	88.28		0	0	5	1	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186.1	12	0.664	0.664	3618.8	170.3	170.3
C2_1	19	18	19	-	-	84.69	147.22	68.87		0	0	5	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147.2	10	0.655	-	2847.2	138.1	147.2
C2_1	20	19	20	H2_1.3	1	57.53	100.00	46.78		0	0	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.0	7	0.655	-	2006.2	100.5	100.0
C2_1	21	20	21	H2_1.4	2	44.68	77.78	36.33		0	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77.8	6	0.654	-	1512.3	81.3	77.8
C2_1	22	21	22	H2_1.5	3	37.62	61.11	30.59		0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	61.1	4	0.701	-	1373.5	70.7	61.1
C2_1	23	22	23	H2_1.6	1	24.69	33.33	20.08		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	1	0.843	-	1111.1	48.0	33.3
C2_1_1	24	15	24	H2_1.7	2	121.97	187.50	99.18		3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	187.5	11	0.741	0.741	6541.3	197.2	197.2
C2_1_1	25	24	25	H2_1.8	2	105.13	159.72	85.49		3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	159.7	9	0.749	-	6140.0	175.5	159.7
C2_1_1	26	25	26	-	-	27.05	54.17	21.99		3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54.2	7	0.568	-	553.6	50.0	54.2
C2_1_1	27	26	27	-	-	20.53	37.50	16.69		1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.5	4	0.623	-	449.5	40.3	37.5
C2_1_1	28	27	28	H2_1.9	3	17.77	31.94	14.45		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.9	3	0.633	-	418.6	36.4	31.9
C2_1_1_1	29	26	29	H2_1.10	2	6.52	16.67	5.30		2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	3	0.445	-	104.2	15.8	16.7
C2_1_1_1	30	29	30	H2_1.11	1	1.11	4.17	0.90		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	1	0.304	-	17.4	4.4	4.2
C2_1_1_2	31	27	31	H2_1.12	1	2.76	5.56	2.25		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.6	1	0.566	-	30.9	7.7	5.6
C2_1_2	32	16	32	H2_1.13	3	91.94	144.44	74.76		0	0	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144.4	8	0.725	-	2839.5	143.8	144.4
C2_1_2	33	32	33	H2_1.14	1	45.21	72.22	36.76		0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72.2	5	0.713	-	1080.2	75.9	72.2
C2_1_2	34	33	34	-	-	33.25	55.56	27.04		0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.6	4	0.681	-	802.5	59.6	55.6
C2_1_2	35	34	35	H2_1.15	1	28.11	44.44	22.86		0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.4	3	0.720	-	679.0	51.2	44.4
C2_1_2	36	35	36	H2_1.16	2	18.90	27.78	15.37		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.8	2	0.774	-	401.2	35.3	27.8
C2_1_2_1	37	34	37	H2_1.17	1	5.14	11.11	4.18		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.1	1	0.527	-	123.5	15.0	11.1
C2_1_3	38	19	38	H2_1.18	3	27.16	47.22	22.09		0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47.2	3	0.655	-	841.0	53.6	47.2
C2_2	39	2	39	H2_2.1	1	11.92	16.67	9.70		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	1	0.814	-	277.8	24.2	16.7
C2_3	40	3	40	H2_3.1	3	127.53	166.67	103.70		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	166.7	3	0.871	-	9444.4	198.8	166.7
C2_4	41	7	41	-	-	375.75	500.00	305.55		0	0	0	0	2	3	2	1	0	2	0	0	0	1	0	2	0	500.0	13	0.856	0.856	25185.2	519.5	519.5
C2_4	42	41	42	H2_4.1	2	331.80	438.89	269.81		0	0	0	0	1	3	2	1	0	1	0	0												

**Quadro A2-3: Cálculo do caudal de Clément para o bloco 3 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)**

Ramal	Troço	Nó Inicial	Nó Final	Hid	N.º de Bocas	Área regável (ha)	Q (l/s)	Qf (l/s)	Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Q(l/s)	Σ Ni	P (auxiliar)	P (abertura)	1º Auxiliar	2º Auxiliar	Qp (l/s)
									di (m³/h)	15	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300							
									di (l/s)	4.17	5.56	8.33	11.11	16.67	22.22	27.78	33.33	38.89	44.44	50.00	55.56	61.11	66.67	72.22	77.78	83.33							
									A <sub>max</sub> (ha)	2.56	3.42	5.12	8.04	12.06	16.08	21.35	25.62	29.89	34.16	38.43	45.55	50.10	54.66	59.21	68.32	73.20							
CP3	1	0	1	-	-	1276.56	1661.11	1038.06					2	3	1	2	2	4	1	2	8	4	1	1	3	1	1661.1	35	0.875	0.875	92746.9	1619.0	<b>1619.0</b>
CP3	2	1	2	H3.1	3	1170.11	1522.22	951.50					2	3	1	1	2	4	1	2	6	4	1	1	3	1	1522.2	32	0.875	0.875	85802.5	1491.4	<b>1491.4</b>
CP3	3	2	3	H3.2	2	1062.45	1372.22	863.96					2	3	1	1	2	3	1	2	4	4	1	1	3	1	1372.2	29	0.881	0.881	78117.3	1358.2	<b>1358.2</b>
CP3	4	3	4	H3.3	3	1002.29	1288.89	815.03					2	3	1	1	1	3	1	1	4	4	1	1	3	1	1288.9	27	0.885	0.885	74506.2	1284.1	<b>1284.1</b>
CP3	5	4	5	H3.4	2	907.74	1161.11	738.15					2	2	1	1	1	3	1	1	2	4	1	1	3	1	1161.1	24	0.890	0.890	68055.6	1167.7	<b>1167.7</b>
CP3	6	5	6	H3.5	1	850.22	1077.78	691.38					2	2	1	1	1	2	0	1	2	4	1	1	3	1	1077.8	22	0.898	0.898	64567.9	1094.4	<b>1094.4</b>
CP3	7	6	7	-	-	797.15	1011.11	648.22					2	2	1	1	1	2	0	1	2	4	0	1	3	1	1011.1	21	0.898	0.898	60123.5	1029.8	<b>1029.8</b>
CP3	8	7	8	-	-	725.35	927.78	589.84					2	2	1	1	1	2	0	1	2	4	0	1	3	0	927.8	20	0.890	0.890	53179.0	944.4	<b>944.4</b>
CP3	9	8	9	H3.6	3	695.85	888.89	565.84					2	2	1	1	1	1	0	1	2	4	0	1	3	0	888.9	19	0.891	0.891	51666.7	908.6	<b>908.6</b>
CP3	10	9	10	-	-	545.82	705.56	443.85					2	2	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	3	0	705.6	16	0.881	0.881	40463.0	728.6	<b>728.6</b>
CP3	11	10	11	H3.7	3	531.93	683.33	432.55					0	2	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	3	0	683.3	14	0.886	0.886	40216.0	710.3	<b>710.3</b>
CP3	12	11	12	H3.8	2	476.89	600.00	387.79					0	1	1	0	1	0	0	1	2	1	0	1	3	0	600.0	11	0.905	0.905	37654.3	636.6	<b>636.6</b>
CP3	13	12	13	H3.9	1	340.62	444.44	276.98					0	1	1	0	1	0	0	1	2	1	0	1	1	0	444.4	9	0.873	-	25555.6	475.5	<b>444.4</b>
CP3	14	13	14	H3.10	2	274.26	366.67	223.02					0	1	1	0	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	366.7	8	0.852	-	19506.2	393.9	<b>366.7</b>
CP3	15	14	15	H3.11	2	238.20	311.11	193.70					0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	311.1	6	0.872	-	17901.2	344.8	<b>311.1</b>
CP3	16	15	16	-	-	150.51	188.89	122.39					0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	188.9	3	0.907	-	12037.0	223.7	<b>188.9</b>
CP3	17	16	17	H3.12	1	48.60	61.11	39.52					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	61.1	1	0.905	-	3734.6	84.7	<b>61.1</b>
C3_1	18	1	18	H3_1.1	3	106.46	138.89	86.57					0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	138.9	3	0.873	-	6944.4	166.9	<b>138.9</b>
C3_2	19	7	19	H3_2.1	1	71.79	83.33	58.38					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	83.3	1	0.981	-	6944.4	100.6	<b>83.3</b>
C3_3	20	8	20	H3_3.1	1	29.51	38.89	23.99					0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38.9	1	0.864	-	1512.3	55.5	<b>38.9</b>
C3_4	21	10	21	H3_4.1	2	13.89	22.22	11.29					2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.2	2	0.712	-	246.9	27.5	<b>22.2</b>
C3_5	22	15	22	H3_5.1	1	9.91	16.67	8.06					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	1	0.677	-	277.8	24.1	<b>16.7</b>
C3_6	23	16	23	H3_6.1	2	101.91	127.78	82.87					0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	127.8	2	0.908	-	8302.5	159.3	<b>127.8</b>



Quadro A2-4: Cálculo do caudal de Clément para o bloco 3 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)

Ramal	Troço	Nº Inicial	Nº Final	Hid	N.º de Bocas	Área regável (ha)	Q (l/s)	Qf (l/s)	Classe di (m³/h) di (l/s) A <sub>max</sub> (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Q(l/s)	Σ Ni	P <sub>(auxiliar)</sub>	P <sub>(abertura)</sub>	1º Auxiliar	2º Auxiliar	Op (l/s)			
										15	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300										
										4.17	5.56	8.33	11.11	16.67	22.22	27.78	33.33	38.89	44.44	50.00	55.56	61.11	66.67	72.22	77.78	83.33										
										2.56	3.42	5.12	8.04	12.06	16.08	21.35	25.62	29.89	34.16	38.43	45.55	50.10	54.66	59.21	68.32	73.20										
CP4	1	0	1	-	-	3347.85	4408.33	2722.38		2	1	2	2	11	9	7	4	3	3	6	13	13	5	16		4408.3	97	0.865	0.865	250945.2	4093.3	4093.3				
CP4	2	1	2	-	-	1464.80	1919.44	1191.13		2	1	0	0	7	3	4	3	2	1	4	8	2	0	8		1919.4	45	0.869	0.869	105466.8	1848.0	1848.0				
CP4	3	2	3	-	-	1429.97	1869.44	1162.81		2	1	0	0	7	3	4	3	2	1	3	8	2	0	8		1869.4	44	0.871	0.871	102966.8	1805.0	1805.0				
CP4	4	3	4	-	-	1281.81	1686.11	1042.33		2	1	0	0	7	3	3	3	2	1	3	8	2	0	6		1686.1	41	0.865	0.865	90096.5	1627.7	1627.7				
CP4	5	4	5	-	-	1025.62	1363.89	834.01		2	1	0	0	5	3	3	3	2	1	3	7	2	0	3		1363.9	35	0.856	0.856	68306.3	1318.5	1318.5				
CP4	6	5	6	-	-	979.61	1286.11	796.59		2	1	0	0	3	1	3	3	2	1	3	7	2	0	3		1286.1	31	0.867	0.867	66763.1	1259.5	1259.5				
CP4	7	6	7	H4.1	1	908.69	1191.67	738.92		2	1	0	0	3	1	3	2	2	1	3	7	1	0	3		1191.7	29	0.868	0.868	61917.4	1173.0	1173.0				
CP4	8	7	8	-	-	867.12	1136.11	705.12		2	1	0	0	3	1	3	2	2	1	3	6	1	0	3		1136.1	28	0.869	0.869	58831.0	1121.8	1121.8				
CP4	9	8	9	H4.2	3	579.95	755.56	471.60		0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	6	0	0	2		755.6	16	0.874	0.874	40370.4	770.0	770.0				
CP4	10	9	10	H4.3	2	454.73	594.44	369.77		0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	4	0	0	2		594.4	13	0.871	0.871	31697.5	615.9	615.9				
CP4	11	10	11	H4.4	1	364.97	483.33	296.78		0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	2	0	0	2		483.3	11	0.860	0.860	25524.7	506.8	506.8				
CP4	12	11	12	-	-	352.36	461.11	286.53		0	0	0	0	1	0	1	2	1	1	0	2	0	0	2		461.1	10	0.870	-	25030.9	488.7	461.1				
CP4	13	12	13	H4.5	2	263.11	350.00	213.96		0	0	0	0	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	2		350.0	8	0.856	-	18858.0	378.9	350.0				
CP4	14	13	14	-	-	210.79	277.78	171.41		0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2		277.8	6	0.864	-	16234.6	311.8	277.8				
CP4	15	14	15	-	-	150.61	200.00	122.47		0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1		200.0	5	0.857	-	10185.2	229.5	200.0				
CP4	16	15	16	H4.6	1	115.20	150.00	93.67		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1		150.0	3	0.874	-	8796.3	182.3	150.0				
CP4	17	16	17	H4.7	1	84.37	105.56	68.61		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		105.6	2	0.910	-	6821.0	134.9	105.6				
CP4	18	17	18	H4.8	1	66.68	77.78	54.22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		77.8	1	0.976	-	6049.4	95.5	77.8				
C4_1	19	1	19	-	-	1883.05	2488.89	1531.25		0	0	0	2	2	4	6	3	1	1	2	2	5	11	5	8		2488.9	52	0.861	0.861	145478.4	2360.6	2360.6			
C4_1	20	19	20	H4_1.1	1	719.38	1000.00	584.98		0	0	0	2	1	3	6	2	1	1	1	1	0	6	3	0		1000.0	27	0.819	0.819	48441.4	958.4	958.4			
C4_1	21	20	21	H4_1.2	2	681.82	944.44	554.44		0	0	0	2	1	3	6	0	1	1	1	1	0	6	3	0		944.4	25	0.822	0.822	46898.1	912.5	912.5			
C4_1	22	21	22	-	-	656.70	900.00	534.01		0	0	0	2	1	3	4	0	1	1	1	1	0	6	3	0		900.0	23	0.831	0.831	45910.5	879.8	879.8			
C4_1	23	22	23	-	-	503.11	700.00	409.12		0	0	0	2	1	3	4	0	1	1	1	1	0	6	0	0		700.0	20	0.818	0.818	32577.2	687.3	687.3			
C4_1	24	23	24	H4_1.3	2	330.76	477.78	268.97		0	0	0	2	1	3	4	0	1	0	1	1	0	3	0	0		477.8	16	0.788	0.788	19861.1	471.3	471.3			
C4_1	25	24	25	H4_1.4	3	294.37	416.67	239.37		0	0	0	2	1	2	2	0	1	0	1	1	0	3	0	0		416.7	13	0.804	0.804	18595.7	424.1	424.1			
C4_1	26	25	26	-	-	214.61	300.00	174.51		0	0	0	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0		300.0	10	0.814	-	13626.5	319.0	300.0			
C4_1	27	26	27	H4_1.5	1	206.50	283.33	167.92		0	0	0	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0		283.3	9	0.830	-	13348.8	306.5	283.3			
C4_1	28	27	28	-	-	201.15	272.22	163.57		0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0		272.2	8	0.841	-	13225.3	298.1	272.2			
C4_1	29	28	29	-	-	138.28	188.89	112.45		0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0		188.9	6	0.833	-	8996.9	215.6	188.9			
C4_1	30	29	30	H4_1.6	2	126.35	172.22	102.74		0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		172.2	5	0.835	-	8719.1	200.8	172.2			
C4_1	31	30	31	H4_1.7	1	97.95	130.56	79.85		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		130.6	3	0.854	-	7538.6	161.9	130.6			
C4_1	32	31	32	H4_1.8	2	92.89	122.22	75.54		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		122.2	2	0.865	-	7469.1	154.3	122.2			
C4_1.1	33	19	33	H4_1.9	2	1163.67	1488.89	946.27		0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	5	5	2	8		1488.9	25	0.890	0.890	97037.0	1485.3	1485.3				
C4_1.1	34	33	34	H4_1.10	2	1135.35	1450.00	923.23		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5	5	2	8		1450.0	23	0.891	0.891	96142.0	1451.2	1451.2				
C4_1.1	35	34	35	H4_1.11	2	1007.34	1294.44	819.14		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5	5	2	6		1294.4	21	0.886	0.886	84043.2	1298.4	1298.4				
C4_1.1	36	35	36	-	-	915.02	1172.22	744.07		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5	3	2	6		1172.2	19	0.889	0.889	76574.1	1184.9	1184.9				
C4_1.1	37	36	37	-	-	838.40	1072.22	681.77		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	3	2	6		1072.2	17	0.890	0.890	71512.3	1092.0	1092.0				
C4_1.1	38	37	38	-	-	796.91	1016.67	648.02		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	6		1016.7	16	0.892	0.892	68425.9	1040.6	1040.6				
C4_1.1	39	38	39	-	-	741.18	938.89	602.71		0	0	0	0	0	0</																					

Quadro A2-5: Cálculo do caudal de Clément para o bloco 4 (adaptado de COBA/ProSistemas, 2010A)

Ramal	Troço	Nº Inicial	Nº Final	Hid	N.º de Bocas	Área regável (ha)	Q (l/s)	Qf (l/s)	Classe di (m³/h) di (l/s) A <sub>max</sub> (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Q(l/s)	Σ Ni	P (audiar)	P (abertura)	1º Auxiliar	2º Auxiliar	Qp (l/s)
										15	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300							
										4.17	5.56	8.33	11.11	16.67	22.22	27.78	33.33	38.89	44.44	50.00	55.56	61.11	66.67	72.22	77.78	83.33							
										2.56	3.42	5.12	8.04	12.06	16.08	21.35	25.62	29.89	34.16	38.43	45.55	50.10	54.66	59.21	68.32	73.20							
CP5	1	0	1	-	-	623.50	1008.33	507.02		2	4	12	28	12	4	3	1		1		1	1					1008	69	1	1	21979	889	889
CP5	2	1	2	-	-	614.22	991.67	499.47		2	4	12	28	11	4	3	1			1		1	1				992	68	1	1	21701	877	877
CP5	3	2	3	H5.1	2	540.36	897.22	439.41		2	4	12	28	11	4	3	0	1			1	1	0				897	66	1	1	16856	774	774
CP5	4	3	4	-	-	522.15	863.89	424.60		2	4	12	27	11	3	3	0		1			1	1	0			864	64	1	1	16238	749	749
CP5	5	4	5	-	-	496.10	819.44	403.41		2	3	12	27	10	2	3	0			1		1	1	0			819	61	1	1	15436	714	714
CP5	6	5	6	-	-	470.38	780.56	382.50		2	3	12	26	10	2	2	0			1		1	1	0			781	59	1	1	14541	679	679
CP5	7	6	7	-	-	443.94	733.33	361.00		2	3	9	24	10	2	2	0			1		1	1	0			733	54	1	1	14086	644	644
CP5	8	7	8	-	-	413.23	688.89	336.03		2	3	9	24	10	2	2	0					1	1	0			689	53	1	1	12110	600	600
CP5	9	8	9	H5.2	2	381.21	634.72	309.99		1	3	7	24	8	2	2	0			0		1	1	0			635	48	1	1	11399	557	557
CP5	10	9	10	-	-	362.99	606.94	295.17		1	3	7	23	7	2	2	0					1	1	0			607	46	1	1	10997	533	533
CP5	11	10	11	H5.3	2	348.37	584.72	283.28		1	3	7	21	7	2	2	0					0	1	0			585	44	1	1	10750	514	514
CP5	12	11	12	H5.4	3	297.48	501.39	241.90		1	3	7	16	7	2	1	0			0		1	1	0			501	38	1	1	9361	445	445
CP5	13	12	13	-	-	278.97	465.28	226.85		1	1	4	16	7	2	1	0			0		1	1	0			465	33	1	1	9091	420	420
CP5	14	13	14	H5.5	2	262.80	440.28	213.70		1	1	1	3	16	6	2	1	0				1	1	0			440	31	1	1	8744	399	399
CP5	15	14	15	-	-	246.53	412.50	200.47		1	1	1	3	15	5	2	1	0				1	1	0			413	29	1	1	8343	376	376
CP5	16	15	16	-	-	159.32	284.72	129.55		1	1	1	3	13	5	1	0	0				0	0	0			285	24	1	1	3744	247	247
CP5	17	16	17	H5.6	2	143.86	262.50	116.98		1	1	1	3	11	5	1	0	0				0	0	0			263	22	1	1	3497	227	227
CP5	18	17	18	-	-	131.80	240.28	107.18		1	1	1	3	9	5	1	0	0				0	0	0			240	20	1	1	3250	210	210
CP5	19	18	19	-	-	107.20	190.28	87.17		1	1	1	1	6	5	1	0	0				0	0	0			190	15	1	1	2741	175	175
CP5	20	19	20	-	-	86.83	151.39	70.61		1	1	1	1	4	4	1	0	0				0	0	0			151	12	1	1	2216	144	144
CP5	21	20	21	H5.7	1	66.16	113.89	53.80		0	0	0	1	3	3	1	0	0				0	0	0			114	8	1	-	1767	114	114
CP5	22	21	22	-	-	62.59	105.56	50.89		0	0	0	0	3	3	1	0	0				0	0	0			106	7	1	-	1698	109	106
CP5	23	22	23	H5.8	2	36.17	61.11	29.41		0	0	0	0	2	1	1	0	0				0	0	0			61	4	1	-	1019	69	61
CP5	24	23	24	H5.9	2	14.92	27.78	12.13		0	0	0	0	1	1	0	0	0				0	0	0			28	2	1	-	401	34	28
C5_1	25	1	25	H5_1.1	1	9.28	16.67	7.55	0	0	0	0	0	1	0	0	0			0	0	0	0			17	1	1	-	278	24	17	
C5_2	26	2	26	-	-	73.86	94.44	60.06	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0	0	1				94	2	1	-	4846	105	94	
C5_2	27	26	27	H5_2.1	1	48.62	61.11	39.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	1				61	1	1	-	3735	#NUM!	61	
C5_2_1	28	26	28	H5_2.2	1	25.24	33.33	20.53	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0	0	0				33	1	1	-	1111	43	33	
C5_3	29	4	29	H5_3.1	3	26.05	44.44	21.18	0	1	0	0	0	1	1	0	0			0	0	0	0			44	3	1	-	802	53	44	
C5_4	30	5	30	H5_4.1	2	25.72	38.89	20.91	0	0	0	0	1	0	0	1	0			0	0	0				39	2	1	-	895	51	39	
C5_5	31	6	31	H5_5.1	3	26.44	47.22	21.50	0	0	0	3	2	0	0	0	0			0	0	0				47	5	1	-	455	49	47	
C5_5	32	31	32	H5_5.2	2	12.79	22.22	10.40	0	0	0	0	2	0	0	0	0			0	0	0				22	2	1	-	247	28	22	
C5_6	33	7	33	H5_6.1	1	30.71	44.44	24.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	0	0				44	1	1	-	1975	63	44	
C5_7	34	8	34	H5_7.1	1	32.02	54.17	26.04	1	0	0	2	0	2	0	0	0			0	0	0				54	5	1	-	712	60	54	
C5_7	35	34	35	H5_7.2	4	21.39	37.50	17.40	1	0	0	2	0	1	0	0	0			0	0	0				38	4	1	-	434	42	38	
C5_8	36	10	36	H5_8.1	2	14.62	22.22	11.89	0	0	0	0	2	0	0	0	0			0	0	0				22	2	1	-	247	28	22	
C5_9	37	11	37	H5_9.1	2	40.12	61.11	32.62	0	0	0	0	3	0	0	1	0			0	0	0				61	4	1	-	1142	72	61	
C5_9	38	37	38	H5_9.2	2	27.06	38.89	22.00	0	0	0	0	1	0	0	1	0			0	0	0				39	2	1	-	895	50	39	
C5_10	39	12	39	H5_10.1	2	6.73	13.89	5.47	0	1	1	1	0	0	0	0	0			0	0	0				14	2	1	-	100	17	14	
C5_11	40	13	40	H5_11.1	2	16.17	25.00	13.15	0	0	0	1	0	1	0	0	0			0	0	0				25	2	1	-	347	32	25	
C5_12	41	15	41	H5_12.1	3	87.21	127.78	70.92	0	0	0	0	2	0	1	1	0			0	1	0				128	5	1	-	4599	149	128	
C5_12	42	41	42	H5_12.2	1	53.84	77.78	43.78	0	0	0	0	0	0	1	0	0			0	1	0				78	2	1	-	3580	101	78	
C5_12	43	42	43	H5_12.3	1	15.25	22.22	12.40	0	0	0	0	0	0	1	0	0			0	0	0				22	1	1	-	494	32	22	
C5_13	44	16	44	H5_13.1	1	15.46	22.22	12.57	0	0	0	0	2	0	0	0	0			0	0	0				22	2	1	-	247	28	22	
C5_13	45	44	45	H5_13.2	1	7.56	11.11	6.15	0	0	0	0	1	0	0	0	0			0	0	0				11	1	1	-	123	16		

### 3. ANEXO 3: DIMENSIONAMENTO DAS TUBAGENS PARA A OPTIMIZAÇÃO HIDRÁULICA E CUSTOS DA TUBAGENS DOS BLOCOS 4 E 5

Quadro A3-1: Dimensionamento do cenário 1 para o bloco 4

Conduto		Troço		Nº		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante		Conduta		Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)		
								Nº de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Troço (m)	Total (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante			Montante	Jusante
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	231.50	231.48	9.02	9.38	11.73	12.22	5	
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	231.48	230.07	9.38	12.47	12.22	18.07	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.60	0.32	1.75	217.60	216.71	230.07	229.75	12.47	13.04	18.07	19.23	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	229.75	228.06	13.04	23.19	19.23	34.62	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	1.93	6.38	204.87	199.16	228.06	226.12	23.19	26.96	34.62	42.04	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	213.66	226.12	225.35	26.96	11.69	42.04	23.19	5	8.1
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1	1	200	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.49	2.13	8.27	213.66	207.09	225.35	223.23	11.69	16.14	23.19	31.73	5	
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.76	3.11	11.38	207.09	190.05	223.23	220.12	16.14	30.07	31.73	53.89	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2	3	580	-	BETÃO	6.3	800	800	1.53	0.63	12.01	190.05	192.89	220.12	219.49	30.07	26.60	53.89	50.19	5	18.6
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3	2	400	-	BETÃO	8.0	700	700	1.60	1.54	13.55	192.89	177.66	219.49	217.95	26.60	40.29	50.19	69.99	5	32.3
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4	1	80	-	BETÃO	8.0	700	700	1.32	0.82	14.37	177.66	178.75	217.95	217.13	40.29	38.38	69.99	68.58	5	30.4
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	-	BETÃO	8.0	600	600	1.63	3.28	17.64	178.75	175.48	217.13	213.86	38.38	38.38	68.58	72.83	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5	2	260	-	BETÃO	6.3	600	600	1.24	0.81	18.45	175.48	184.01	213.86	213.05	38.38	29.04	72.83	61.74	5	21.0
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.82	4.30	22.74	184.01	189.20	213.05	208.76	29.04	39.56	61.74	80.99	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	-	PEAD	8.0	500	452	1.25	0.41	23.16	189.20	177.77	208.76	208.34	39.56	30.57	80.99	69.85	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6	1	160	-	PEAD	8.0	355	321	1.85	2.58	25.73	177.77	177.40	208.34	205.77	30.57	28.37	69.85	70.33	5	20.4
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7	1	100	-	PEAD	8.0	315	285	1.65	2.31	28.05	177.40	178.99	205.77	203.45	28.37	24.46	70.33	68.26	5	16.5
CP4	18	17	18	235.8	77.0	H4.8	1	280	-	PEAD	8.0	250	226	1.94	3.30	31.35	178.99	182.86	203.45	200.15	24.46	17.29	68.26	63.23	5	9.3
C4_1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1600	1600	1.17	0.23	0.25	182.86	222.11	200.15	231.25	17.29	9.14	63.23	12.21	5	
C4_1	20	19	20	1042.5	958.4	H4.1.1	1	100	-	BETÃO	8.0	1000	1000	1.22	1.23	1.48	222.11	180.13	231.25	230.02	9.14	49.89	12.21	66.78	5	41.9
C4_1	21	20	21	731.2	912.5	H4.1.2	2	160	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.16	0.79	2.27	180.13	186.75	230.02	229.23	49.89	42.48	66.78	58.18	5	34.5
C4_1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.38	0.14	2.41	186.75	188.42	229.23	229.09	42.48	40.67	58.18	66.00	5	
C4_1	23	22	23	285.8	683.3	-	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.08	0.22	2.87	188.42	189.45	229.09	228.87	40.67	39.41	58.18	66.00	5	
C4_1	24	23	24	781.4	471.3	H4.1.3	2	140	-	BETÃO	6.3	900	900	0.74	0.40	3.03	189.45	206.73	228.87	228.47	39.41	21.74	58.18	66.00	5	13.7
C4_1	25	24	25	799.4	424.1	H4.1.4	3	420	-	BETÃO	6.3	900	900	0.67	0.34	3.36	206.73	209.17	228.47	228.14	21.74	18.97	32.20	29.03	5	11.0
C4_1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	0.60	0.17	3.84	209.17	212.50	228.14	227.96	18.97	15.46	29.03	24.70	5	
C4_1	27	26	27	158.6	283.3	H4.1.5	1	40	-	BETÃO	6.3	800	800	0.56	0.06	3.59	212.50	212.02	227.96	227.91	15.46	15.89	24.70	25.32	5	7.9
C4_1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	0.71	0.21	3.75	212.02	221.11	227.91	227.75	15.89	13.51	25.32	26.00	5	
C4_1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.67	0.21	3.96	221.11	222.51	227.75	227.54	6.64	5.03	13.51	11.69	5	
C4_1	30	29	30	369.2	172.2	H4.1.6	2	150	-	BETÃO	6.3	600	600	0.61	0.21	4.17	222.51	212.03	227.54	227.33	5.03	15.30	11.69	25.31	5	7.3
C4_1	31	30	31	1031.6	130.6	H4.1.7	1	30	-	PEAD	6.3	400	369	1.22	3.39	7.56	212.03	203.23	227.33	223.94	15.30	20.71	25.31	36.75	5	12.7
C4_1	32	31	32	246.4	12.2	H4.1.8	2	440	-	PEAD	6.3	315	291	1.84	2.33	9.89	203.23	194.62	223.94	221.61	20.71	26.28	36.75	47.84	5	
C4_1	33	32	33	225.8	1485.3	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.31	2.47	12.72	194.62	189.45	221.61	214.73	26.28	14.05	47.84	19.0	5	
C4_1	34	33	34	314.2	1451.2	H4.1.10	2	560	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.85	0.83	3.55	214.73	204.25	228.78	227.95	14.05	23.70	21.80	35.43	5	15.0
C4_1	35	34	35	373.0	1298.4	H4.1.11	2	440	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.65	0.79	4.34	204.25	201.91	227.95	227.16	23.70	25.25	35.43	38.47	5	17.2
C4_1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.61	0.59	4.93	201.91	196.60	227.16	226.57	25.25	29.97	38.47	45.37	5	
C4_1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.35	0.49	5.42	196.60	192.65	226.57	226.08	29.97	33.43	45.37	50.19	5	
C4_1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.64	0.83	6.25	192.65	194.59	226.08	225.25	33.43	30.66	50.51	47.98	5	
C4_1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.52	0.23	6.48	194.59	200.34	225.25	225.02	30.66	24.68	47.98	40.51	5	
C4_1	40	39	40	821.3	405.6	H4.1.12	3	620	-	BETÃO	6.3	600	600	1.43	2.45	8.94	200.34	205.62	225.02	222.56	24.68	16.94	40.51	33.64	5	8.9
C4_1	41	40	41	429.0	233.3	H4.1.13	3	840	-	PEAD	6.3	450	416	1.72	2.33	11.27	205.62	208.43	222.56	220.23	16.94	11.80	33.64	29.99	5	3.8
C4_1	42	39	42	131.3	100.0	H4.1.14	1	160	-	PEAD	6.3	315	291	1.61	0.85	6.78	208.43	201.84	220.23	225.72	11.80	23.88	29.99	38.56	5	
C4_1	43	42	43	116.7	55.6	H4.1.15	1	200	-	PEAD	6.3	250	231	1.33	0.79	6.57	201.84	212.23	225.72	224.93	23.88	12.70	38.56	25.05	5	4.7
C4_1	44	43	44	33.6	55.6	H4.1.16	1	200	-	PEAD	6.3	225	208	1.64	0.38	5.80	212.23	191.971								

Quadro A3-2: Dimensionamento do cenário 2 para o bloco 4

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante		Caudal (m³/h)	Material	Conduta			Determinação das perdas de carga		Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga a jusante do hidrante (m)		
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas			PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Troco (m)	Total (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante		Jusante	Carga hidráulica mínima
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	BETÃO	6.3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	232.50	232.48	10.02	10.38	13.03	13.52		
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	232.48	231.07	10.38	13.47	13.52	19.37	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.60	0.32	1.75	217.60	216.71	231.07	230.75	13.47	14.04	19.37	20.53	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	230.75	229.06	14.04	24.19	20.53	35.92	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	1.93	5.38	204.87	199.16	229.06	227.12	24.19	27.96	35.92	43.34	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	213.66	227.12	226.35	27.96	12.69	43.34	24.49	5	
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1.1	1	200	BETÃO	6.3	900	900	1.84	3.64	9.79	213.66	207.09	226.35	222.71	12.69	15.62	24.49	33.03	10	7.6
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.76	3.11	12.90	207.09	190.05	222.71	219.60	15.62	29.55	33.03	55.19	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2.3	3	580	BETÃO	6.3	800	800	1.53	0.63	13.52	190.05	192.89	219.60	218.98	29.55	26.09	55.19	51.49	10	18.1
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3.2	2	400	BETÃO	8.0	700	700	1.60	1.54	15.06	192.89	177.66	218.98	217.44	26.09	39.78	51.49	71.29	10	31.8
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4.1	1	80	BETÃO	8.0	600	600	1.79	1.80	16.86	177.66	178.75	217.44	215.64	39.78	36.89	71.29	69.88	10	28.9
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	BETÃO	8.0	600	600	1.63	3.28	20.13	178.75	175.48	215.64	212.37	36.89	36.89	69.88	74.13	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5.2	2	260	BETÃO	8.0	600	600	1.24	0.81	20.94	175.48	184.01	212.37	211.56	36.89	27.55	74.13	63.04	10	19.6
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.82	4.30	25.23	184.01	169.20	211.56	207.27	27.55	38.07	63.04	82.29	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	PEAD	8.0	500	452	1.25	0.41	25.65	169.20	177.77	207.27	206.85	38.07	29.08	82.29	71.15	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6.1	1	160	PEAD	8.0	355	321	1.85	2.58	28.22	177.77	177.40	206.85	204.28	29.08	26.88	71.15	71.63	10	18.9
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7.1	1	100	PEAD	8.0	315	285	1.65	2.31	30.54	177.40	178.99	204.28	201.96	26.88	22.97	71.63	69.56	10	15.0
CP4	18	17	18	235.8	77.8	H4.8.1	1	280	PEAD	8.0	280	253	1.54	1.89	32.43	178.99	182.86	201.96	200.07	22.97	17.21	69.56	64.53	10	9.2
C4_1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	BETÃO	6.3	1400	1400	1.53	0.44	0.47	182.86	222.11	200.07	232.03	17.21	9.92	64.53	13.51	5	
C4_1	20	19	20	1042.5	958.4	H4.1.1.1	1	100	BETÃO	8.0	1200	1200	0.85	0.49	0.96	222.11	180.13	232.03	231.54	9.92	51.41	13.51	68.08	10	43.4
C4_1	21	20	21	731.2	912.5	H4.1.1.2	2	160	BETÃO	6.3	1000	1000	1.16	0.79	1.74	180.13	186.75	231.54	230.76	51.41	44.01	68.08	59.48	10	36.0
C4_1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.38	0.14	1.89	186.75	188.42	230.76	230.61	44.01	42.19	59.48	57.30	5	
C4_1	23	22	23	205.8	687.3	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.08	0.22	2.10	188.42	189.46	230.61	230.40	42.19	40.94	57.30	55.95	5	
C4_1	24	23	24	781.4	471.3	H4.1.3.2	2	140	BETÃO	6.3	800	800	0.94	0.73	2.83	189.46	206.73	230.40	229.67	40.94	22.94	55.95	33.50	10	14.9
C4_1	25	24	25	799.4	424.1	H4.1.4.3	3	420	BETÃO	6.3	800	800	0.84	0.61	3.44	206.73	209.17	229.67	229.06	22.94	19.89	33.50	30.33	10	11.9
C4_1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.78	0.34	3.77	209.17	212.50	229.06	228.73	19.89	16.23	30.33	26.00	5	
C4_1	27	26	27	158.6	283.3	H4.1.5.1	1	40	BETÃO	6.3	600	600	1.00	0.24	4.01	212.50	212.02	228.73	228.49	16.23	16.47	26.00	26.62	10	8.5
C4_1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.96	0.67	4.69	212.02	221.11	228.49	227.81	16.47	6.70	26.62	14.81	5	
C4_1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.67	0.21	4.90	221.11	222.51	227.81	227.60	6.70	5.09	14.81	12.99	5	
C4_1	30	29	30	369.2	172.2	H4.1.6.2	2	150	BETÃO	6.3	600	600	0.61	0.21	5.11	222.51	212.03	227.60	227.39	5.09	15.36	12.99	26.61	10	7.4
C4_1	31	30	31	1031.6	130.6	H4.1.7.1	1	30	PEAD	6.3	355	328	1.55	6.10	11.21	212.03	203.23	227.39	221.29	15.36	18.06	26.61	38.05	10	10.1
C4_1	32	31	32	246.4	122.2	H4.1.8.2	2	440	PEAD	6.3	315	291	1.84	2.33	13.53	203.23	194.62	221.29	218.97	18.06	24.35	38.05	49.24	10	16.3
C4_1.1	33	19	33	2252.8	1485.3	H4.1.9.2	2	140	BETÃO	6.3	1200	1200	1.31	2.47	2.94	194.62	214.73	218.97	229.56	24.35	14.83	49.24	23.10	10	6.8
C4_1.1	34	33	34	314.2	1451.2	H4.1.10.2	2	560	BETÃO	6.3	1000	1000	1.85	0.83	3.77	214.73	204.25	229.56	228.73	14.83	24.48	23.10	36.73	10	16.5
C4_1.1	35	34	35	373.0	1298.4	H4.1.11.2	2	440	BETÃO	6.3	1000	1000	1.65	0.79	4.56	204.25	201.91	228.73	227.94	24.48	26.03	36.73	39.77	10	18.0
C4_1.1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.86	1.01	5.57	201.91	196.60	227.94	226.93	26.03	30.33	39.77	46.67	5	
C4_1.1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.72	0.83	6.40	196.60	192.65	226.93	226.10	30.33	33.45	46.67	51.81	5	
C4_1.1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.64	0.83	7.24	192.65	194.59	226.10	225.26	33.45	30.67	51.81	49.28	5	
C4_1.1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.52	0.23	7.47	194.59	200.34	225.26	225.03	30.67	24.69	49.28	41.81	5	
C4_1.1	40	39	40	821.3	405.6	H4.1.12.3	3	620	BETÃO	6.3	600	600	1.43	2.45	9.92	200.34	205.62	225.03	222.58	24.69	16.96	41.81	34.94	10	9.0
C4_1.1	41	40	41	429.0	233.3	H4.1.13.3	3	840	PEAD	6.3	450	416	1.72	2.33	12.25	205.62	208.43	222.58	220.25	16.96	11.82	34.94	31.29	10	3.8
C4_1.1.1	42	36	42	131.3	100.0	H4.1.14.1	1	160	PEAD	6.3	315	291	1.51	0.85	6.42	208.43	201.84	220.25	226.08	11.82	24.24	31.29	39.86	10	16.2
C4_1.1.1	43	42	43	116.7	55.6	H4.1.15.1	1	200	PEAD	6.3	250	231	1.33	0.79	7.21	201.84	212.23	226.08	225.29	24.24	13.06	39.86	26.35	10	5.1
C4_1.1.2	44	37																							

Quadro A3-3: Dimensionamento do cenário 3 para o bloco 4

Conduta	Troço	No		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante		Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)	
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço	Total (m)					Montante	Jusante	Montante			Jusante
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	BETÃO	6.3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	233.50	233.48	11.02	11.38	14.33	14.82	5	
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	233.48	232.07	11.38	14.47	14.82	20.67	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.60	0.32	1.75	217.60	216.71	232.07	231.75	14.47	15.04	20.67	21.83	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	231.75	230.06	15.04	25.19	21.83	37.22	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	1.93	5.38	204.87	199.16	230.06	228.12	25.19	28.96	37.22	44.64	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	213.66	228.12	227.35	28.96	13.69	44.64	25.79	5	
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1	1	200	BETÃO	6.3	900	900	1.84	3.64	9.79	213.66	207.09	227.35	223.71	13.69	16.62	25.79	34.33	10	8.6
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.76	3.11	12.90	207.09	190.05	223.71	220.60	16.62	30.55	34.33	56.49	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2	3	580	BETÃO	6.3	800	800	1.53	0.63	13.52	190.05	192.89	220.60	219.98	30.55	27.09	56.49	52.79	10	19.1
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3	2	400	BETÃO	8.0	800	800	1.23	0.78	14.30	192.89	177.66	219.98	219.20	27.09	41.54	52.79	72.59	10	33.5
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4	1	80	BETÃO	8.0	700	700	1.32	0.82	15.12	177.66	178.75	219.20	218.38	41.54	39.63	72.59	71.18	10	31.6
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	BETÃO	8.0	600	600	1.63	3.28	18.40	178.75	175.48	218.38	215.10	39.63	39.62	71.18	75.43	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5	2	260	BETÃO	8.0	600	600	1.24	0.81	19.20	175.48	184.01	215.10	214.30	39.62	30.29	75.43	64.34	10	22.3
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.82	4.30	23.50	184.01	169.20	214.30	210.00	30.29	40.80	64.34	83.59	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	PEAD	8.0	450	407	1.54	0.69	24.19	169.20	177.77	210.00	209.31	40.80	31.54	83.59	72.45	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6	1	160	PEAD	8.0	355	321	1.85	2.58	26.77	177.77	177.40	209.31	206.73	31.54	29.33	72.45	72.93	10	21.3
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7	1	100	PEAD	8.0	315	285	1.65	2.31	29.08	177.40	178.99	206.73	204.42	29.33	25.43	72.93	70.86	10	17.4
CP4	18	17	18	235.8	77.8	H4.8	1	280	PEAD	8.0	280	253	1.54	1.89	30.98	178.99	182.86	204.42	202.52	25.43	19.66	70.86	65.83	10	11.7
C4_1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	BETÃO	6.3	1400	1400	1.53	0.44	0.47	182.86	222.11	202.52	233.03	19.66	10.92	65.83	14.81	5	
C4_1	20	19	20	1042.5	958.4	H4.1.1	1	100	BETÃO	8.0	900	900	1.81	2.10	2.57	222.11	180.13	233.03	230.93	10.92	50.80	14.81	69.38	10	42.8
C4_1	21	20	21	731.2	912.5	H4.1.2	2	160	BETÃO	6.3	900	900	1.43	1.34	3.91	180.13	186.75	230.93	229.59	50.80	42.84	69.38	60.78	10	34.8
C4_1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.38	0.14	4.05	186.75	188.42	229.59	229.45	42.84	41.03	60.78	58.60	5	
C4_1	23	22	23	205.8	687.3	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.08	0.22	4.27	188.42	189.46	229.45	229.23	41.03	39.77	58.60	57.25	5	
C4_1	24	23	24	781.4	471.3	H4.1.3	2	140	BETÃO	6.3	900	900	0.74	0.40	4.67	189.46	206.73	229.23	228.83	39.77	22.10	57.25	34.80	10	14.1
C4_1	25	24	25	799.4	424.1	H4.1.4	3	420	BETÃO	6.3	900	900	0.67	0.34	5.01	206.73	209.17	228.83	228.49	22.10	19.32	34.80	31.63	10	11.3
C4_1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.78	0.34	5.35	209.17	212.50	228.49	228.15	19.32	15.65	31.63	27.92	5	
C4_1	27	26	27	158.6	283.3	H4.1.5	1	40	BETÃO	6.3	700	700	0.74	0.11	5.46	212.50	212.02	228.15	228.04	15.65	16.02	27.92	27.92	10	8.0
C4_1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.71	0.31	5.76	212.02	221.11	228.04	227.74	16.02	6.63	27.92	16.11	5	
C4_1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.67	0.21	5.98	221.11	222.51	227.74	227.52	6.63	5.01	16.11	14.29	5	
C4_1	30	29	30	369.2	172.2	H4.1.6	2	150	BETÃO	6.3	600	600	0.61	0.21	6.19	222.51	212.03	227.52	227.31	5.01	15.28	14.29	27.91	10	7.3
C4_1	31	30	31	1031.6	130.6	H4.1.7	1	30	PEAD	6.3	355	328	1.56	6.10	12.29	212.03	203.23	227.31	221.21	15.28	17.98	27.91	39.35	10	10.0
C4_1	32	31	32	246.4	122.2	H4.1.8	2	440	PEAD	6.3	315	291	1.84	2.33	14.61	203.23	194.62	221.21	218.89	17.98	24.27	39.35	50.54	10	16.3
C4_1.1	33	19	33	2252.8	1485.3	H4.1.9	2	140	BETÃO	6.3	1200	1200	1.31	2.47	2.94	194.62	214.73	218.89	230.56	24.27	15.83	50.54	24.40	10	7.8
C4_1.1	34	33	34	314.2	1451.2	H4.1.10	2	560	BETÃO	6.3	1200	1200	1.28	0.33	3.26	214.73	204.25	230.56	230.24	15.83	25.99	24.40	38.03	10	18.0
C4_1.1	35	34	35	373.0	1298.4	H4.1.11	2	440	BETÃO	6.3	1000	1000	1.65	0.79	4.06	204.25	201.91	230.24	229.44	25.99	27.53	38.03	41.07	10	19.5
C4_1.1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.51	0.59	4.65	201.91	196.60	229.44	228.85	27.53	32.25	41.07	47.97	5	
C4_1.1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.72	0.83	5.48	196.60	192.65	228.85	228.02	32.25	35.37	47.97	53.11	5	
C4_1.1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.64	0.83	6.32	192.65	194.59	228.02	227.18	35.37	32.59	53.11	50.58	5	
C4_1.1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.52	0.23	6.54	194.59	200.34	227.18	226.96	32.59	26.62	50.58	43.11	5	
C4_1.1	40	39	40	821.3	405.6	H4.1.12	3	620	BETÃO	6.3	600	600	1.43	2.45	9.00	200.34	205.62	226.96	224.50	26.62	18.88	43.11	36.24	10	10.9
C4_1.1	41	40	41	429.0	233.3	H4.1.13	3	840	PEAD	6.3	450	416	1.72	2.33	11.33	205.62	208.43	224.50	222.17	18.88	13.74	36.24	32.59	10	5.7
C4_1.1.1	42	36	42	131.3	100.0	H4.1.14	1	160	PEAD	6.3	315	291	1.51	0.85	5.50	208.43	201.84	222.17	228.00	13.74	26.16	32.59	41.16	10	18.2
C4_1.1.1	43	42	43	116.7	55.6	H4.1.15	1	200	PEAD	6.3	225	208	1.64	1.32	6.82	201.84	212.23	228.00	226.68	26.16	14				



Quadro A3-4: Dimensionamento do cenário 4 para o bloco 4

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	N.º de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga Troço (m)	Total (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	BETÃO	6.3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	234.50	234.48	12.02	12.38	15.63	16.12	5	
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	234.48	233.07	12.38	15.47	16.12	21.97	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.60	0.32	1.75	217.60	216.71	233.07	232.75	15.47	16.04	21.97	23.13	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	232.75	231.06	16.04	26.19	23.13	38.52	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	1.93	5.38	204.87	199.16	231.06	229.12	26.19	29.96	38.52	45.94	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	213.66	229.12	228.35	29.96	14.69	45.94	27.09	5	
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1	1	200	BETÃO	6.3	900	900	1.84	3.64	9.79	213.66	207.09	228.35	224.71	14.69	17.62	27.09	35.63	10	9.6
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.76	3.11	12.90	207.09	190.05	224.71	221.60	17.62	31.55	35.63	57.79	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2	3	580	BETÃO	6.3	800	800	1.53	0.63	13.52	190.05	192.89	221.60	220.98	31.55	28.09	57.79	54.09	10	20.1
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3	2	400	BETÃO	8.0	700	700	1.60	1.54	15.06	192.89	177.66	220.98	219.44	28.09	41.78	54.09	73.89	10	33.8
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4	1	80	BETÃO	8.0	700	700	1.32	0.82	15.88	177.66	178.75	219.44	218.62	41.78	39.87	73.89	72.48	10	31.9
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	BETÃO	8.0	600	600	1.63	3.28	19.15	178.75	175.48	218.62	216.35	39.87	39.87	72.48	76.73	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5	2	260	BETÃO	8.0	600	600	1.24	0.81	19.96	175.48	184.01	216.35	214.54	39.87	30.53	76.73	65.64	10	22.5
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	BETÃO	10.0	600	600	0.98	1.10	21.06	184.01	169.20	214.54	213.44	30.53	44.24	65.64	84.89	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	BETÃO	8.0	600	600	0.71	0.12	21.17	169.20	177.77	213.44	213.33	44.24	35.56	84.89	73.75	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6	1	160	PEAD	8.0	355	321	1.85	2.58	23.75	177.77	177.40	213.33	210.75	35.56	33.35	73.75	74.23	10	25.4
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7	1	100	PEAD	8.0	315	285	1.65	2.31	26.06	177.40	178.99	210.75	208.44	33.35	29.45	74.23	72.16	10	21.4
CP4	18	17	18	235.8	77.8	H4.8	1	280	PEAD	8.0	280	253	1.54	1.89	27.96	178.99	182.86	208.44	206.54	29.45	23.68	72.16	67.13	10	15.7
C4.1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	BETÃO	6.3	1400	1400	1.53	0.44	0.47	182.86	222.11	206.54	234.03	23.68	11.92	67.13	16.11	5	
C4.1	20	19	20	1042.5	958.4	H4.1.1	1	100	BETÃO	8.0	900	900	1.51	2.10	2.57	222.11	180.13	234.03	231.93	11.92	51.80	16.11	70.68	10	43.8
C4.1	21	20	21	731.2	912.5	H4.1.2	2	160	BETÃO	6.3	900	900	1.43	1.34	3.91	180.13	186.75	231.93	230.59	51.80	43.84	70.68	62.08	10	35.8
C4.1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	1.78	0.26	4.17	186.75	188.42	230.59	230.33	43.84	41.91	62.08	59.90	5	
C4.1	23	22	23	205.8	687.3	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	1.37	0.40	4.57	188.42	189.46	230.33	229.93	41.91	40.47	59.90	58.55	5	
C4.1	24	23	24	781.4	471.3	H4.1.3	2	140	BETÃO	6.3	800	800	0.94	0.73	5.29	189.46	206.73	229.93	229.21	40.47	22.48	58.55	36.10	10	14.5
C4.1	25	24	25	799.4	424.1	H4.1.4	3	420	BETÃO	6.3	800	800	0.84	0.61	5.90	206.73	209.17	229.21	228.60	22.48	19.43	36.10	32.93	10	11.4
C4.1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.78	0.34	6.24	209.17	212.50	228.60	228.26	19.43	15.76	32.93	28.60	5	
C4.1	27	26	27	156.6	283.3	H4.1.5	1	40	BETÃO	6.3	700	700	0.74	0.11	6.35	212.50	212.02	228.26	228.15	15.76	16.13	28.60	29.22	10	8.1
C4.1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.71	0.31	6.66	212.02	221.11	228.15	227.84	16.13	6.73	29.22	17.41	5	
C4.1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.67	0.21	6.87	221.11	222.51	227.84	227.63	6.73	5.12	17.41	15.59	5	
C4.1	30	29	30	369.2	172.2	H4.1.6	2	150	BETÃO	6.3	600	600	0.61	0.21	7.08	222.51	212.03	227.63	227.42	5.12	15.39	15.59	29.21	10	7.4
C4.1	31	30	31	1031.6	130.6	H4.1.7	1	30	PEAD	6.3	355	328	1.55	6.10	13.18	212.03	203.23	227.42	221.32	15.39	18.09	29.21	40.65	10	10.1
C4.1	32	31	32	246.4	122.2	H4.1.8	2	440	PEAD	6.3	315	291	1.84	2.33	15.50	203.23	194.62	221.32	219.00	18.09	24.38	40.65	51.84	10	16.4
C4.1.1	33	19	33	2252.8	1485.3	H4.1.9	2	140	BETÃO	6.3	1200	1200	1.31	2.47	2.94	194.62	214.73	219.00	231.56	24.38	16.83	51.84	25.70	10	8.8
C4.1.1	34	33	34	314.2	1451.2	H4.1.10	2	560	BETÃO	6.3	1000	1000	1.85	0.83	3.77	214.73	204.25	231.56	230.73	16.83	26.48	25.70	39.33	10	18.5
C4.1.1	35	34	35	373.0	1298.4	H4.1.11	2	440	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	0.79	4.56	204.25	201.91	230.73	229.94	26.48	28.03	39.33	42.37	10	20.0
C4.1.1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.86	1.01	5.57	201.91	196.60	229.94	228.93	28.03	32.33	42.37	49.27	5	
C4.1.1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.72	0.83	6.40	196.60	192.65	228.93	228.10	32.33	35.45	49.27	54.41	5	
C4.1.1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.64	0.83	7.24	192.65	194.59	228.10	227.26	35.45	32.67	54.41	51.88	5	
C4.1.1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.52	0.23	7.47	194.59	200.34	227.26	227.03	32.67	26.69	51.88	44.41	5	
C4.1.1	40	39	40	821.3	495.6	H4.1.12	3	620	BETÃO	6.3	600	600	1.43	2.45	9.92	200.34	205.82	227.03	224.58	26.69	18.96	44.41	37.54	10	11.0
C4.1.1	41	40	41	429.0	233.3	H4.1.13	3	840	PEAD	6.3	450	416	1.72	2.33	12.25	205.82	208.43	224.58	222.25	18.96	13.82	37.54	33.89	10	5.8
C4.1.1.1	42	36	42	131.3	100.0	H4.1.14	1	160	PEAD	6.3	280	259	1.90	1.52	7.09	208.43	201.84	222.25	227.41	13.82	25.57	33.89	42.46	10	17.6
C4.1.1.1	43	42	43	116.																					

Quadro A3-5: Dimensionamento do cenário 5 para o bloco 4

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante		Conduta				Determinação das perdas de carga		Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)		
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica				Estática	
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante			Montante	Jusante
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	BETÃO	6.3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	235.50	235.48	13.02	13.38	16.93	17.42	5	
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	235.48	234.07	13.38	16.47	17.42	23.27	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.60	0.32	1.75	217.60	216.71	234.07	233.75	16.47	17.04	23.27	24.43	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	233.75	232.06	17.04	27.19	24.43	39.82	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	1.93	6.38	204.87	199.16	232.06	230.12	27.19	30.96	39.82	47.24	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	213.66	230.12	229.35	30.96	15.69	47.24	28.39	5	
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1	1	200	BETÃO	6.3	900	900	1.84	3.64	9.79	213.66	207.09	229.35	225.71	15.69	18.62	28.39	36.93	10	10.6
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.76	3.11	12.90	207.09	190.05	225.71	222.60	18.62	32.55	36.93	59.09	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2	3	580	BETÃO	6.3	800	800	1.53	0.63	13.52	190.05	192.89	222.60	221.98	32.55	29.09	59.09	55.39	10	21.1
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3	2	400	BETÃO	8.0	700	700	1.60	1.54	15.06	192.89	177.66	221.98	220.44	29.09	42.78	55.39	75.19	10	34.8
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4	1	80	BETÃO	8.0	600	600	1.79	1.80	16.86	177.66	178.75	220.44	218.64	42.78	39.89	75.19	73.78	10	31.9
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	BETÃO	8.0	600	600	1.63	3.28	20.13	178.75	175.48	218.64	215.37	39.89	39.89	73.78	78.03	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5	2	260	BETÃO	8.0	600	600	1.24	0.81	20.94	175.48	184.01	215.37	214.56	39.89	30.55	78.03	66.94	10	22.6
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	BETÃO	10.0	600	600	0.98	1.10	22.03	184.01	169.20	214.56	213.47	30.55	44.27	66.94	86.19	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	PEAD	8.0	450	407	1.54	0.69	22.73	169.20	177.77	213.47	212.77	44.27	35.00	86.19	75.05	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6	1	160	PEAD	8.0	355	321	1.85	2.58	25.30	177.77	177.40	212.77	210.20	35.00	32.80	75.05	75.53	10	24.8
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7	1	100	PEAD	8.0	315	285	1.65	2.31	27.62	177.40	178.99	210.20	207.88	32.80	28.89	75.53	73.46	10	20.9
CP4	18	17	18	235.8	77.8	H4.8	1	280	PEAD	8.0	250	226	1.94	3.30	30.92	178.99	182.86	207.88	204.58	28.89	21.72	73.46	68.43	10	13.7
C4_1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	BETÃO	6.3	1300	1300	1.78	0.65	0.67	182.86	222.11	204.58	234.83	21.72	12.72	68.43	17.41	5	
C4_1	20	19	20	1042.5	958.4	H4_1.1	1	100	BETÃO	8.0	900	900	1.51	2.10	2.78	222.11	180.13	234.83	232.72	12.72	52.59	17.41	71.98	10	44.6
C4_1	21	20	21	731.2	912.5	H4_1.2	2	160	BETÃO	8.0	900	900	1.43	1.34	4.12	180.13	186.75	232.72	231.38	52.59	44.63	71.98	63.38	10	36.6
C4_1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	1.75	0.26	4.37	186.75	188.42	231.38	231.13	44.63	42.71	63.38	61.20	5	
C4_1	23	22	23	205.8	687.3	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	1.37	0.40	4.77	188.42	189.46	231.13	230.73	42.71	41.27	61.20	59.85	5	
C4_1	24	23	24	781.4	471.3	H4_1.3	2	140	BETÃO	6.3	800	800	0.94	0.73	5.50	189.46	206.73	230.73	230.00	41.27	23.27	59.85	37.40	10	15.3
C4_1	25	24	25	799.4	424.1	H4_1.4	3	420	BETÃO	6.3	700	700	1.10	1.19	6.69	206.73	209.17	230.00	228.81	23.27	19.64	37.40	34.23	10	11.6
C4_1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.78	0.34	7.02	209.17	212.50	228.81	228.48	19.64	15.98	34.23	29.90	5	
C4_1	27	26	27	158.6	283.3	H4_1.5	1	40	BETÃO	6.3	700	700	0.74	0.11	7.13	212.50	212.02	228.48	228.37	15.98	16.35	29.90	30.52	10	8.3
C4_1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	0.71	0.31	7.44	212.02	221.11	228.37	228.06	16.35	6.95	30.52	18.71	5	
C4_1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.67	0.21	7.65	221.11	222.51	228.06	227.85	6.95	5.34	18.71	16.89	5	
C4_1	30	29	30	369.2	172.2	H4_1.6	2	150	BETÃO	6.3	600	600	0.61	0.21	7.87	222.51	212.03	227.85	227.63	5.34	15.60	16.89	30.51	10	7.6
C4_1	31	30	31	1031.6	130.6	H4_1.7	1	30	PEAD	6.3	355	328	1.56	6.10	13.96	212.03	203.23	227.63	221.54	15.60	18.31	30.51	41.95	10	10.3
C4_1	32	31	32	246.4	122.2	H4_1.8	2	440	PEAD	6.3	315	291	1.84	2.33	16.29	203.23	194.62	221.54	219.21	18.31	24.59	41.95	53.14	10	16.6
C4_1.1	33	19	33	2252.8	1485.3	H4_1.9	2	140	BETÃO	6.3	1200	1200	1.31	2.47	3.14	194.62	214.73	219.21	232.36	24.59	17.63	53.14	27.00	10	9.6
C4_1.1	34	33	34	314.2	1451.2	H4_1.10	2	560	BETÃO	6.3	1000	1000	1.85	0.83	3.97	214.73	204.25	232.36	231.53	17.63	27.28	27.00	40.63	10	19.3
C4_1.1	35	34	35	373.0	1298.4	H4_1.11	2	440	BETÃO	6.3	1000	1000	1.65	0.79	4.77	204.25	201.91	231.53	230.73	27.28	28.82	40.63	43.67	10	20.8
C4_1.1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.86	1.01	5.77	201.91	196.60	230.73	229.73	28.82	33.13	43.67	50.57	5	
C4_1.1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.72	0.83	6.61	196.60	192.65	229.73	228.89	33.13	36.24	50.57	55.71	5	
C4_1.1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.64	0.83	7.44	192.65	194.59	228.89	228.06	36.24	33.47	55.71	53.18	5	
C4_1.1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.52	0.23	7.67	194.59	200.34	228.06	227.83	33.47	27.49	53.18	45.71	5	
C4_1.1	40	39	40	821.3	405.6	H4_1.12	3	620	BETÃO	6.3	600	600	1.43	2.45	10.12	200.34	205.62	227.83	225.38	27.49	19.76	45.71	38.84	10	11.8
C4_1.1	41	40	41	429.0	233.3	H4_1.13	3	840	PEAD	6.3	450	416	1.72	2.33	12.46	205.62	208.43	225.38	223.04	19.76	14.61	38.84	35.19	10	6.6
C4_1.1.1	42	36	42	131.3	100.0	H4_1.14	1	160	PEAD	6.3	280	259	1.90	1.52	7.29	208.43	201.84	223.04	228.21	14.61	26.37	35.19	43.76	10	18.4
C4_1.1.1	43	42	43	116.7	55.6	H4_1.15	1	200	PEAD	6.3	225	208	1.64	1.32											

Quadro A3-6: Dimensionamento do cenário 6 para o bloco 4

Conduto	Troço	Nº		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante		Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusar do hidrante (m)		
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas	Caudal (m3/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga Troço (m)	Total (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica	Jusante	Montante			Jusante	
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	236.50	236.48	14.02	14.38	18.23	18.72	5	
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	236.48	235.07	14.38	17.47	18.72	24.57	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1200	1200	1.75	0.32	1.75	217.60	216.71	235.07	234.75	17.47	18.04	24.57	25.73	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	234.75	233.06	18.04	28.19	25.73	41.12	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1000	1000	1.68	1.93	5.38	204.87	199.16	233.06	231.12	28.19	31.96	41.12	48.54	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	213.66	231.12	230.35	31.96	16.69	48.54	29.69	5	
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1	1	200	BETÃO	6.3	3	900	900	1.84	3.64	9.79	213.66	207.09	230.35	226.71	16.69	19.62	29.69	38.23	10	11.6
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	BETÃO	6.3	3	900	900	1.76	3.11	12.90	207.09	190.05	226.71	223.60	19.62	33.55	38.23	60.39	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2	3	580	BETÃO	6.3	3	800	800	1.53	0.63	13.52	190.05	192.89	223.60	222.98	33.55	30.09	60.39	56.69	10	22.1
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3	2	400	BETÃO	8.0	4	700	700	1.60	1.54	15.06	192.89	177.66	222.98	221.44	30.09	43.78	56.69	76.49	10	35.8
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4	1	80	BETÃO	8.0	4	600	600	1.79	1.80	16.86	177.66	178.75	221.44	219.64	43.78	40.89	76.49	75.08	10	32.9
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	BETÃO	8.0	4	600	600	1.63	3.28	20.13	178.75	175.48	219.64	216.37	40.89	40.89	75.08	79.33	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5	2	260	BETÃO	8.0	4	600	600	1.24	0.81	20.94	175.48	184.01	216.37	215.56	40.89	31.55	79.33	68.24	10	23.6
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	BETÃO	10.0	5	600	600	0.98	1.10	22.03	184.01	169.20	215.56	214.47	31.55	45.27	68.24	87.49	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	BETÃO	8.0	4	450	407	1.54	0.69	22.73	169.20	177.77	214.47	213.77	45.27	36.00	87.49	76.35	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6	1	160	PEAD	8.0	4	355	321	1.85	2.58	25.30	177.77	177.40	213.77	211.20	36.00	33.80	76.35	78.83	10	25.8
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7	1	100	PEAD	8.0	4	315	285	1.65	2.31	27.62	177.40	178.99	211.20	208.88	33.80	29.89	76.35	74.76	10	21.9
CP4	18	17	18	235.8	77.8	H4.8	1	280	PEAD	8.0	4	250	226	1.94	3.30	30.92	178.99	182.86	208.88	205.58	29.89	22.72	74.76	69.73	10	14.7
C4_1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1300	1300	1.78	0.65	0.67	182.86	222.11	205.58	235.83	22.72	13.72	69.73	18.71	5	
C4_1	20	19	20	1042.5	958.4	H4_1.1	1	100	BETÃO	8.0	4	900	900	1.51	2.10	2.78	222.11	180.13	235.83	233.72	13.72	53.59	18.71	73.28	10	45.6
C4_1	21	20	21	731.2	912.5	H4_1.2	2	160	BETÃO	8.0	4	900	900	1.43	1.34	4.12	180.13	186.75	233.72	232.38	53.59	45.63	73.28	64.68	10	37.6
C4_1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	BETÃO	6.3	3	800	800	1.75	0.26	4.37	186.75	188.42	232.38	232.13	45.63	43.71	64.68	62.50	5	
C4_1	23	22	23	205.8	687.3	-	-	-	BETÃO	6.3	3	800	800	1.37	0.40	4.77	188.42	189.46	232.13	231.73	43.71	42.27	62.50	61.15	5	
C4_1	24	23	24	781.4	471.3	H4_1.3	2	140	BETÃO	6.3	3	700	700	1.22	1.43	6.20	189.46	206.73	231.73	230.30	42.27	23.57	61.15	38.70	10	15.6
C4_1	25	24	25	799.4	424.1	H4_1.4	3	420	BETÃO	6.3	3	700	700	1.10	1.19	7.39	206.73	209.17	230.30	229.11	23.57	19.94	38.70	35.53	10	11.9
C4_1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	BETÃO	6.3	3	700	700	0.78	0.34	7.73	209.17	212.50	229.11	228.77	19.94	16.27	35.53	31.20	5	
C4_1	27	26	27	158.6	283.3	H4_1.5	1	40	BETÃO	6.3	3	600	600	1.00	0.24	7.96	212.50	212.02	228.77	228.54	16.27	16.52	31.20	31.82	10	8.5
C4_1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	BETÃO	6.3	3	600	600	0.96	0.67	8.64	212.02	221.11	228.54	227.86	16.52	6.75	31.82	20.01	5	
C4_1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	BETÃO	6.3	3	600	600	0.67	0.21	8.85	221.11	222.51	227.86	227.65	6.75	5.14	20.01	18.19	5	
C4_1	30	29	30	369.2	172.2	H4_1.6	2	150	BETÃO	6.3	3	600	600	0.61	0.21	9.06	222.51	212.03	227.65	227.44	5.14	15.41	18.19	31.81	10	7.4
C4_1	31	30	31	1031.6	130.6	H4_1.7	1	30	PEAD	6.3	3	355	328	1.55	6.10	15.16	212.03	203.23	227.44	221.34	15.41	18.11	31.81	43.25	10	10.1
C4_1	32	31	32	246.4	122.2	H4_1.8	2	440	PEAD	6.3	3	315	291	1.84	2.33	17.48	203.23	194.62	221.34	219.02	18.11	24.40	43.25	54.44	10	16.4
C4_1_1	33	19	33	2252.8	1485.3	H4_1.9	2	140	BETÃO	6.3	3	1000	1000	1.89	6.24	6.91	194.62	214.73	219.02	229.59	24.40	14.86	54.44	28.30	10	6.9
C4_1_1	34	33	34	314.2	1451.2	H4_1.10	2	560	BETÃO	6.3	3	1000	1000	1.85	0.83	7.74	214.73	204.25	229.59	228.76	14.86	24.51	28.30	41.93	10	16.5
C4_1_1	35	34	35	373.0	1298.4	H4_1.11	2	440	BETÃO	6.3	3	1000	1000	1.65	0.79	8.53	204.25	201.91	228.76	227.97	24.51	26.06	41.93	44.97	10	18.1
C4_1_1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	BETÃO	6.3	3	1000	1000	1.51	0.59	9.12	201.91	196.60	227.97	227.38	26.06	30.78	44.97	51.87	5	
C4_1_1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	BETÃO	6.3	3	900	900	1.72	0.83	9.96	196.60	192.65	227.38	226.54	30.78	33.89	51.87	57.01	5	
C4_1_1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	BETÃO	6.3	3	900	900	1.64	0.83	10.79	192.65	194.59	226.54	225.71	33.89	31.12	57.01	54.48	5	
C4_1_1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	BETÃO	6.3	3	900	900	1.52	0.23	11.02	194.59	200.34	225.71	225.48	31.12	25.14	54.48	47.01	5	
C4_1_1	40	39	40	821.3	405.6	H4_1.12	3	620	BETÃO	6.3	3	600	600	1.43	2.45	13.47	200.34	205.62	225.48	223.03	25.14	17.41	47.01	40.14	10	9.4
C4_1_1	41	40	41	429.0	233.3	H4_1.13	3	840	PEAD	6.3	3	450	416	1.72	2.33	15.81	205.62	203.35	223.03	220.69	17.41	12.26	40.14	36.49	10	4.3
C4_1_1_1	42	36	42	131.3	100.0	H4_1.14	1	160	PEAD	6.3	3	280	259	1.90	1.52	10.64	208.43	201.84	220.69	225.86	12.26	24.02	36.49	45.06	10	16.0
C4_1_1_1	43	42	43																							



Quadro A3-7: Dimensionamento do cenário 7 para o bloco 4

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante		Caudal (m³/h)	Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (nº)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	N.º de Bocas		Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)	Troço (m)	Total (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica	Jusante	Montante		
CP4	1	0	1	23.9	4093.3	-	-	-	BETÃO	6.3	1800	1800	1.61	0.02	0.02	222.48	222.10	237.50	237.48	15.02	15.38	19.53	20.02	5	
CP4	2	1	2	837.0	1848.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.63	1.40	1.43	222.10	217.60	237.48	236.07	15.38	18.47	20.02	25.87	5	
CP4	3	2	3	200.8	1805.0	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.60	0.32	1.75	217.60	216.71	236.07	235.75	18.47	19.04	25.87	27.03	5	
CP4	4	3	4	1298.1	1627.7	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	1.44	1.70	3.44	216.71	204.87	235.75	234.06	19.04	29.19	27.03	42.42	5	
CP4	5	4	5	880.1	1318.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.68	1.93	5.38	204.87	199.16	234.06	232.12	29.19	32.96	42.42	49.84	5	
CP4	6	5	6	383.8	1259.5	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.60	0.77	6.15	199.16	193.66	232.12	231.35	32.96	17.69	49.84	30.99	5	
CP4	7	6	7	1217.2	1173.0	H4.1	1	200	BETÃO	6.3	900	900	1.84	3.64	9.79	213.66	207.09	231.35	227.71	17.69	20.62	30.99	39.53	10	12.6
CP4	8	7	8	1134.7	1121.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.76	3.11	12.90	207.09	190.05	227.71	224.60	20.62	34.55	39.53	61.69	5	
CP4	9	8	9	260.8	770.0	H4.2	3	580	BETÃO	6.3	800	800	1.53	0.63	13.52	190.05	192.89	224.60	223.98	34.55	31.09	61.69	57.99	10	23.1
CP4	10	9	10	500.1	615.9	H4.3	2	400	BETÃO	8.0	700	700	1.60	1.54	15.06	192.89	177.66	223.98	222.44	31.09	44.78	57.99	77.79	10	36.8
CP4	11	10	11	390.3	506.8	H4.4	1	80	BETÃO	8.0	600	600	1.79	1.80	16.86	177.66	178.75	222.44	220.64	44.78	41.89	77.79	76.38	10	33.9
CP4	12	11	12	853.9	461.1	-	-	-	BETÃO	10.0	600	600	1.63	3.28	20.13	178.75	175.48	220.64	217.37	41.89	41.89	76.38	80.63	5	
CP4	13	12	13	358.8	350.0	H4.5	2	260	BETÃO	8.0	600	600	1.24	0.81	20.94	175.48	184.01	217.37	216.56	41.89	32.55	80.63	69.54	10	24.6
CP4	14	13	14	762.4	277.8	-	-	-	BETÃO	10.0	600	600	0.98	1.10	22.03	184.01	169.20	216.56	215.47	32.55	46.27	69.54	88.79	5	
CP4	15	14	15	153.6	200.0	-	-	-	PEAD	8.0	450	407	1.54	0.69	22.73	169.20	177.77	215.47	214.77	46.27	37.00	88.79	77.65	5	
CP4	16	15	16	304.0	150.0	H4.6	1	160	PEAD	8.0	355	321	1.85	2.58	25.30	177.77	177.40	214.77	212.20	37.00	34.80	77.65	78.13	10	26.8
CP4	17	16	17	292.2	105.6	H4.7	1	100	PEAD	8.0	315	285	1.65	2.31	27.62	177.40	178.99	212.20	209.88	34.80	30.89	78.13	76.06	10	22.9
CP4	18	17	18	235.8	77.8	H4.8	1	280	PEAD	8.0	280	253	1.54	1.89	29.51	178.99	182.86	209.88	207.99	30.89	25.13	76.06	71.03	10	17.1
C4_1	19	1	19	361.3	2360.6	-	-	-	BETÃO	6.3	1300	1300	1.78	0.65	0.67	182.86	222.11	207.99	236.83	25.13	14.72	71.03	20.01	5	
C4_1	20	19	20	1042.5	958.4	H4_1.1	1	100	BETÃO	8.0	900	900	1.51	2.10	2.78	222.11	180.13	236.83	234.72	14.72	54.59	20.01	74.58	10	46.6
C4_1	21	20	21	731.2	912.5	H4_1.2	2	160	BETÃO	8.0	900	900	1.43	1.34	4.12	180.13	186.75	234.72	233.38	54.59	46.63	74.58	65.98	10	38.6
C4_1	22	21	22	82.5	879.8	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.75	0.26	4.37	186.75	188.42	233.38	233.13	46.63	44.71	65.98	63.80	5	
C4_1	23	22	23	205.8	687.3	-	-	-	BETÃO	6.3	700	700	1.79	0.78	5.16	188.42	189.46	233.13	232.34	44.71	42.88	63.80	62.45	5	
C4_1	24	23	24	781.4	471.3	H4_1.3	2	140	BETÃO	6.3	700	700	1.22	1.43	6.58	189.46	206.73	232.34	230.92	42.88	24.19	62.45	40.00	10	16.2
C4_1	25	24	25	799.4	424.1	H4_1.4	3	420	BETÃO	6.3	700	700	1.10	1.19	7.77	206.73	209.17	230.92	229.73	24.19	20.56	40.00	36.83	10	12.6
C4_1	26	25	26	441.2	300.0	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	1.06	0.74	8.51	209.17	212.50	229.73	228.99	20.56	16.49	36.83	32.50	5	
C4_1	27	26	27	158.6	283.3	H4_1.5	1	40	BETÃO	6.3	600	600	1.00	0.24	8.75	212.50	212.02	228.99	228.75	16.49	16.73	32.50	33.12	10	8.7
C4_1	28	27	28	487.3	272.2	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.96	0.67	9.42	212.02	221.11	228.75	228.08	16.73	6.97	33.12	21.31	5	
C4_1	29	28	29	307.7	188.9	-	-	-	BETÃO	6.3	600	600	0.67	0.21	9.63	221.11	222.51	228.08	227.87	6.97	5.36	21.31	19.49	5	
C4_1	30	29	30	369.2	172.2	H4_1.6	2	150	BETÃO	6.3	600	600	0.61	0.21	9.85	222.51	212.03	227.87	227.65	5.36	15.62	19.49	33.11	10	7.6
C4_1	31	30	31	1031.6	130.6	H4_1.7	1	30	PEAD	6.3	355	328	1.55	6.10	15.94	212.03	203.23	227.65	221.56	15.62	18.33	33.11	44.55	10	10.3
C4_1	32	31	32	246.4	122.2	H4_1.8	2	440	PEAD	6.3	315	291	1.84	2.33	18.27	203.23	194.62	221.56	219.23	18.33	24.61	44.55	55.74	10	16.6
C4_1.1	33	19	33	2252.8	1485.3	H4_1.9	2	140	BETÃO	6.3	1200	1200	1.31	2.47	3.14	194.62	214.73	219.23	234.36	24.61	19.63	55.74	29.60	10	11.6
C4_1.1	34	33	34	314.2	1451.2	H4_1.10	2	560	BETÃO	6.3	1000	1000	1.85	0.83	3.97	214.73	204.25	234.36	233.53	19.63	29.28	29.60	43.23	10	21.3
C4_1.1	35	34	35	373.0	1298.4	H4_1.11	2	440	BETÃO	6.3	1000	1000	1.65	0.79	4.77	204.25	201.91	233.53	232.73	29.28	30.82	43.23	46.27	10	22.8
C4_1.1	36	35	36	330.2	1184.9	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.86	1.01	5.77	201.91	196.60	232.73	231.73	30.82	35.13	46.27	53.17	5	
C4_1.1	37	36	37	320.5	1092.0	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.72	0.83	6.61	196.60	192.65	231.73	230.89	35.13	38.24	53.17	58.31	5	
C4_1.1	38	37	38	352.4	1040.6	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.64	0.83	7.44	192.65	194.59	230.89	230.06	38.24	35.47	58.31	55.78	5	
C4_1.1	39	38	39	111.2	969.8	-	-	-	BETÃO	6.3	800	800	1.93	0.42	7.86	194.59	200.34	230.06	229.64	35.47	29.30	55.78	48.31	5	
C4_1.1	40	39	40	821.3	405.6	H4_1.12	3	620	BETÃO	6.3	600	600	1.43	2.45	10.31	200.34	205.62	229.64	227.19	29.30	21.57	48.31	41.44	10	13.6
C4_1.1	41	40	41	429.0	233.3	H4_1.13	3	840	PEAD	6.3	450	416	1.72	2.33	12.64	205.62	208.43	227.19	224.86	21.57	16.43	41.44	37.79	10	8.4
C4_1.1	42	36	42	131.3	100.0	H4_1.14	1	160	PEAD	6.3	280	259	1.90	1.52	7.29	208.43	201.84	224.86	230.21	16.43	28.37	37.79	46.36	10	20.4
C4_1.1.1	43	42	43	116.7	55.6	H4_1.15	1	200	PEAD	6.3	225	208	1.64	1.32	8.62	201.84	212.23	230.21	228.88	28.37	16.65	46.36	32.85	10	8.7
C4_1.1.2	44	37	44	33.6	55																				

**Quadro A3-8: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 1 do bloco 4**

			Altura de elevação: 58 m						
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço	
	Montante	Jusante							
1	0	1	23.93	1800	6.3	595.8	1,191.6	28,515.8 €	
2	1	2	837.02	1200	6.3	260.7	521.4	436,400.5 €	
3	2	3	200.81	1200	6.3	260.7	521.4	104,697.1 €	
4	3	4	1298.14	1200	6.3	260.7	521.4	676,816.4 €	
5	4	5	880.06	1000	6.3	210.5	421.0	370,470.6 €	
6	5	6	383.81	1000	6.3	210.5	421.0	161,568.9 €	
7	6	7	1217.20	1000	6.3	210.5	421.0	512,393.2 €	
8	7	8	1134.73	900	6.3	172.4	344.8	391,217.5 €	
9	8	9	260.82	800	6.3	138.1	276.2	72,027.6 €	
10	9	10	500.10	700	8.0	134.8	269.6	134,848.1 €	
11	10	11	390.28	700	8.0	134.8	269.6	105,236.0 €	
12	11	12	853.93	600	8.0	114.9	229.8	196,239.4 €	
13	12	13	358.81	600	6.3	104.5	208.9	74,961.1 €	
14	13	14	762.37	500	10.0	137.0	274.0	208,919.9 €	
15	14	15	153.64	500	8.0	111.9	223.8	34,387.7 €	
16	15	16	304.01	355	8.0	52.8	105.6	32,091.3 €	
17	16	17	292.20	315	8.0	41.5	82.9	24,235.1 €	
18	17	18	235.76	250	8.0	26.1	52.3	12,320.8 €	
19	1	19	361.34	1600	6.3	515.8	1,031.5	372,738.6 €	
20	19	20	1042.53	1000	8.0	231.5	463.1	482,750.4 €	
21	20	21	731.21	1000	6.3	210.5	421.0	307,810.6 €	
22	21	22	82.50	900	6.3	172.4	344.8	28,443.3 €	
23	22	23	205.77	900	6.3	172.4	344.8	70,942.7 €	
24	23	24	781.44	900	6.3	172.4	344.8	269,414.8 €	
25	24	25	799.42	900	6.3	172.4	344.8	275,613.7 €	
26	25	26	441.16	800	6.3	138.1	276.2	121,830.0 €	
27	26	27	158.63	800	6.3	138.1	276.2	43,807.0 €	
28	27	28	487.32	800	6.3	138.1	276.2	134,577.5 €	
29	28	29	307.72	600	6.3	104.5	208.9	64,287.6 €	
30	29	30	369.17	600	6.3	104.5	208.9	77,125.4 €	
31	30	31	1031.62	400	6.3	54.2	108.5	111,889.5 €	
32	31	32	246.43	315	6.3	33.9	67.9	16,722.7 €	
33	19	33	2252.79	1200	6.3	260.7	521.4	1,174,546.1 €	
34	33	34	314.17	1000	6.3	210.5	421.0	132,253.2 €	
35	34	35	372.97	1000	6.3	210.5	421.0	157,005.7 €	
36	35	36	330.20	1000	6.3	210.5	421.0	139,001.2 €	
37	36	37	320.46	1000	6.3	210.5	421.0	134,901.0 €	
38	37	38	352.35	900	6.3	172.4	344.8	121,478.7 €	
39	38	39	111.21	900	6.3	172.4	344.8	38,341.5 €	
40	39	40	821.26	600	6.3	104.5	208.9	171,574.1 €	
41	40	41	428.98	450	6.3	73.5	146.9	63,034.3 €	
42	36	42	131.32	315	6.3	33.9	67.9	8,911.4 €	
43	42	43	116.72	250	6.3	21.3	42.7	4,981.6 €	
44	37	44	33.56	225	6.3	17.2	34.5	1,156.5 €	
45	38	45	322.91	250	6.3	21.3	42.7	13,781.8 €	
46	45	46	630.02	225	6.3	17.2	34.5	21,710.5 €	
47	39	47	784.56	800	6.3	138.1	276.2	216,662.8 €	
48	47	48	553.44	700	6.3	122.6	245.1	135,664.4 €	
49	48	49	193.87	600	6.3	104.5	208.9	40,502.5 €	
50	49	50	165.38	450	6.3	73.5	146.9	24,300.9 €	
51	48	51	124.84	280	6.3	26.6	53.2	6,646.5 €	
52	20	52	264.73	160	8.0	10.4	20.7	5,485.2 €	
53	22	53	617.57	400	6.3	54.2	108.5	66,981.6 €	
54	23	54	676.44	500	6.3	90.5	181.0	122,462.7 €	
55	54	55	266.80	200	6.3	13.2	26.5	7,064.9 €	
56	54	56	105.98	400	6.3	54.2	108.5	11,494.6 €	
57	56	57	474.02	250	6.3	21.3	42.7	20,231.2 €	
58	24	58	386.07	140	6.3	6.5	13.0	5,034.4 €	
59	26	59	480.46	125	6.3	5.2	10.4	4,977.6 €	
60	28	60	709.18	280	8.0	33.1	66.1	46,891.0 €	
61	60	61	334.98	140	6.3	6.5	13.0	4,368.1 €	
62	60	62	170.65	225	8.0	21.3	42.7	7,283.3 €	
63	29	63	307.43	140	6.3	6.5	13.0	4,008.9 €	
64	2	64	175.84	200	6.3	13.2	26.5	4,656.2 €	
65	3	65	96.41	400	6.3	54.2	108.5	10,456.6 €	
66	4	66	448.40	500	6.3	90.5	181.0	81,178.3 €	
67	66	67	396.20	355	8.0	52.8	105.6	41,822.9 €	
68	67	68	508.85	250	10.0	32.2	64.4	32,759.8 €	
69	5	69	267.28	250	6.3	21.3	42.7	11,407.5 €	
70	69	70	306.35	180	6.3	10.7	21.3	6,537.5 €	
71	6	71	622.87	280	6.3	26.6	53.2	33,161.6 €	
72	8	72	441.82	355	6.3	42.9	85.8	37,925.8 €	
73	72	73	282.27	225	6.3	17.2	34.5	9,727.0 €	
74	72	74	58.00	250	8.0	26.1	52.3	3,031.1 €	
75	8	75	71.17	450	6.3	73.5	146.9	10,457.7 €	
76	75	76	1157.20	450	10.0	111.3	222.6	257,569.6 €	
77	76	77	397.40	450	10.0	111.3	222.6	88,453.3 €	
78	77	78	1527.71	400	10.0	82.1	164.1	250,758.3 €	
79	78	79	406.17	315	10.0	51.0	102.1	41,461.8 €	
80	76	80	424.83	160	10.0	12.8	25.5	10,850.2 €	
81	77	81	199.45	225	8.0	21.3	42.7	8,512.5 €	
82	78	82	140.92	250	10.0	32.2	64.4	9,072.4 €	
83	12	83	76.73	315	8.0	41.5	82.9	6,364.0 €	
84	14	84	259.51	280	10.0	40.3	80.6	20,921.7 €	
85	15	85	371.30	225	6.3	17.2	34.5	12,795.0 €	
Total								9,857,919.96 €	
Custo/ha								2,780.0 €	

**Quadro A3-9: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 2 do bloco 4**

Altura de elevação: 59 m								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	23.93	1800	6.3	595.8	1,191.6	28,515.8 €
2	1	2	837.02	1200	6.3	260.7	521.4	436,400.5 €
3	2	3	200.81	1200	6.3	260.7	521.4	104,697.1 €
4	3	4	1298.14	1200	6.3	260.7	521.4	676,816.4 €
5	4	5	880.06	1000	6.3	210.5	421.0	370,470.6 €
6	5	6	383.81	1000	6.3	210.5	421.0	161,568.9 €
7	6	7	1217.20	900	6.3	172.4	344.8	419,650.5 €
8	7	8	1134.73	900	6.3	172.4	344.8	391,217.5 €
9	8	9	260.82	800	6.3	138.1	276.2	72,027.6 €
10	9	10	500.10	700	8.0	134.8	269.6	134,848.1 €
11	10	11	390.28	600	8.0	114.9	229.8	89,689.2 €
12	11	12	853.93	600	8.0	114.9	229.8	196,239.4 €
13	12	13	358.81	600	8.0	114.9	229.8	82,457.2 €
14	13	14	762.37	500	10.0	137.0	274.0	208,919.9 €
15	14	15	153.64	500	8.0	111.9	223.8	34,387.7 €
16	15	16	304.01	355	8.0	52.8	105.6	32,091.3 €
17	16	17	292.20	315	8.0	41.5	82.9	24,235.1 €
18	17	18	235.76	280	8.0	33.1	66.1	15,588.5 €
19	1	19	361.34	1400	6.3	390.8	781.6	282,429.4 €
20	19	20	1042.53	1200	8.0	286.8	573.5	597,902.8 €
21	20	21	731.21	1000	6.3	210.5	421.0	307,810.6 €
22	21	22	82.50	900	6.3	172.4	344.8	28,443.3 €
23	22	23	205.77	900	6.3	172.4	344.8	70,942.7 €
24	23	24	781.44	800	6.3	138.1	276.2	215,801.2 €
25	24	25	799.42	800	6.3	138.1	276.2	220,766.6 €
26	25	26	441.16	700	6.3	122.6	245.1	108,141.3 €
27	26	27	158.63	600	6.3	104.5	208.9	33,140.3 €
28	27	28	487.32	600	6.3	104.5	208.9	101,808.8 €
29	28	29	307.72	600	6.3	104.5	208.9	64,287.6 €
30	29	30	369.17	600	6.3	104.5	208.9	77,125.4 €
31	30	31	1031.62	355	6.3	42.9	85.8	88,554.3 €
32	31	32	246.43	315	6.3	33.9	67.9	16,722.7 €
33	19	33	2252.79	1200	6.3	260.7	521.4	1,174,546.1 €
34	33	34	314.17	1000	6.3	210.5	421.0	132,253.2 €
35	34	35	372.97	1000	6.3	210.5	421.0	157,005.7 €
36	35	36	330.20	900	6.3	172.4	344.8	113,842.1 €
37	36	37	320.46	900	6.3	172.4	344.8	110,484.1 €
38	37	38	352.35	900	6.3	172.4	344.8	121,478.7 €
39	38	39	111.21	900	6.3	172.4	344.8	38,341.5 €
40	39	40	821.26	600	6.3	104.5	208.9	171,574.1 €
41	40	41	428.98	450	6.3	73.5	146.9	63,034.3 €
42	36	42	131.32	315	6.3	33.9	67.9	8,911.4 €
43	42	43	116.72	250	6.3	21.3	42.7	4,981.6 €
44	37	44	33.56	225	6.3	17.2	34.5	1,156.5 €
45	38	45	322.91	250	6.3	21.3	42.7	13,781.8 €
46	45	46	630.02	250	6.3	21.3	42.7	26,889.3 €
47	39	47	784.56	800	6.3	138.1	276.2	216,662.8 €
48	47	48	553.44	800	6.3	138.1	276.2	152,837.1 €
49	48	49	193.87	600	6.3	104.5	208.9	40,502.5 €
50	49	50	165.38	450	6.3	73.5	146.9	24,300.9 €
51	48	51	124.84	280	6.3	26.6	53.2	6,646.5 €
52	20	52	264.73	160	8.0	10.4	20.7	5,485.2 €
53	22	53	617.57	400	6.3	54.2	108.5	66,981.6 €
54	23	54	676.44	450	6.3	73.5	146.9	99,396.1 €
55	54	55	266.80	200	6.3	13.2	26.5	7,064.9 €
56	54	56	105.98	400	6.3	54.2	108.5	11,494.6 €
57	56	57	474.02	250	6.3	21.3	42.7	20,231.2 €
58	24	58	386.07	140	6.3	6.5	13.0	5,034.4 €
59	26	59	480.46	140	6.3	6.5	13.0	6,265.2 €
60	28	60	709.18	280	8.0	33.1	66.1	46,891.0 €
61	60	61	334.98	140	6.3	6.5	13.0	4,368.1 €
62	60	62	170.65	225	8.0	21.3	42.7	7,283.3 €
63	29	63	307.43	140	6.3	6.5	13.0	4,008.9 €
64	2	64	175.84	225	6.3	17.2	34.5	6,059.4 €
65	3	65	96.41	400	6.3	54.2	108.5	10,456.6 €
66	4	66	448.40	500	6.3	90.5	181.0	81,178.3 €
67	66	67	396.20	355	8.0	52.8	105.6	41,822.9 €
68	67	68	508.85	250	10.0	32.2	64.4	32,759.8 €
69	5	69	267.28	250	6.3	21.3	42.7	11,407.5 €
70	69	70	306.35	180	6.3	10.7	21.3	6,537.5 €
71	6	71	622.87	280	6.3	26.6	53.2	33,161.6 €
72	8	72	441.82	355	8.0	52.8	105.6	46,638.5 €
73	72	73	282.27	225	6.3	17.2	34.5	9,727.0 €
74	72	74	58.00	250	8.0	26.1	52.3	3,031.1 €
75	8	75	71.17	450	6.3	73.5	146.9	10,457.7 €
76	75	76	1157.20	450	10.0	111.3	222.6	257,569.6 €
77	76	77	397.40	450	10.0	111.3	222.6	88,453.3 €
78	77	78	1527.71	400	10.0	82.1	164.1	250,758.3 €
79	78	79	406.17	315	10.0	51.0	102.1	41,461.8 €
80	76	80	424.83	160	10.0	12.8	25.5	10,850.2 €
81	77	81	199.45	225	8.0	21.3	42.7	8,512.5 €
82	78	82	140.92	250	10.0	32.2	64.4	9,072.4 €
83	12	83	76.73	315	8.0	41.5	82.9	6,364.0 €
84	14	84	259.51	280	10.0	40.3	80.6	20,921.7 €
85	15	85	371.30	225	6.3	17.2	34.5	12,795.0 €
							Total	9,557,429.52 €
							Custo/ha	2,695.3 €

**Quadro A3-10: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 3 do bloco 4**

Altura de elevação: 60 m								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	23.93	1800	6.3	595.8	1,191.6	28,515.8 €
2	1	2	837.02	1200	6.3	260.7	521.4	436,400.5 €
3	2	3	200.81	1200	6.3	260.7	521.4	104,697.1 €
4	3	4	1298.14	1200	6.3	260.7	521.4	676,816.4 €
5	4	5	880.06	1000	6.3	210.5	421.0	370,470.6 €
6	5	6	383.81	1000	6.3	210.5	421.0	161,568.9 €
7	6	7	1217.20	900	6.3	172.4	344.8	419,650.5 €
8	7	8	1134.73	900	6.3	172.4	344.8	391,217.5 €
9	8	9	260.82	800	6.3	138.1	276.2	72,027.6 €
10	9	10	500.10	800	8.0	151.9	303.8	151,917.5 €
11	10	11	390.28	700	8.0	134.8	269.6	105,236.0 €
12	11	12	853.93	600	8.0	114.9	229.8	196,239.4 €
13	12	13	358.81	600	8.0	114.9	229.8	82,457.2 €
14	13	14	762.37	500	10.0	137.0	274.0	208,919.9 €
15	14	15	153.64	450	8.0	90.8	181.7	27,910.2 €
16	15	16	304.01	355	8.0	52.8	105.6	32,091.3 €
17	16	17	292.20	315	8.0	41.5	82.9	24,235.1 €
18	17	18	235.76	280	8.0	33.1	66.1	15,588.5 €
19	1	19	361.34	1400	6.3	390.8	781.6	282,429.4 €
20	19	20	1042.53	900	8.0	189.6	379.2	395,373.0 €
21	20	21	731.21	900	6.3	172.4	344.8	252,097.1 €
22	21	22	82.50	900	6.3	172.4	344.8	28,443.3 €
23	22	23	205.77	900	6.3	172.4	344.8	70,942.7 €
24	23	24	781.44	900	6.3	172.4	344.8	269,414.8 €
25	24	25	799.42	900	6.3	172.4	344.8	275,613.7 €
26	25	26	441.16	700	6.3	122.6	245.1	108,141.3 €
27	26	27	158.63	700	6.3	122.6	245.1	38,884.9 €
28	27	28	487.32	700	6.3	122.6	245.1	119,456.4 €
29	28	29	307.72	600	6.3	104.5	208.9	64,287.6 €
30	29	30	369.17	600	6.3	104.5	208.9	77,125.4 €
31	30	31	1031.62	355	6.3	42.9	85.8	88,554.3 €
32	31	32	246.43	315	6.3	33.9	67.9	16,722.7 €
33	19	33	2252.79	1200	6.3	260.7	521.4	1,174,546.1 €
34	33	34	314.17	1200	6.3	260.7	521.4	163,800.1 €
35	34	35	372.97	1000	6.3	210.5	421.0	157,005.7 €
36	35	36	330.20	1000	6.3	210.5	421.0	139,001.2 €
37	36	37	320.46	900	6.3	172.4	344.8	110,484.1 €
38	37	38	352.35	900	6.3	172.4	344.8	121,478.7 €
39	38	39	111.21	900	6.3	172.4	344.8	38,341.5 €
40	39	40	821.26	600	6.3	104.5	208.9	171,574.1 €
41	40	41	428.98	450	6.3	73.5	146.9	63,034.3 €
42	36	42	131.32	315	6.3	33.9	67.9	8,911.4 €
43	42	43	116.72	225	6.3	17.2	34.5	4,022.2 €
44	37	44	33.56	225	6.3	17.2	34.5	1,156.5 €
45	38	45	322.91	250	6.3	21.3	42.7	13,781.8 €
46	45	46	630.02	225	6.3	17.2	34.5	21,710.5 €
47	39	47	784.56	700	6.3	122.6	245.1	192,318.7 €
48	47	48	553.44	600	6.3	104.5	208.9	115,622.3 €
49	48	49	193.87	600	6.3	104.5	208.9	40,502.5 €
50	49	50	165.38	450	6.3	73.5	146.9	24,300.9 €
51	48	51	124.84	280	6.3	26.6	53.2	6,646.5 €
52	20	52	264.73	160	8.0	10.4	20.7	5,485.2 €
53	22	53	617.57	400	6.3	54.2	108.5	66,981.6 €
54	23	54	676.44	450	6.3	73.5	146.9	99,396.1 €
55	54	55	266.80	200	6.3	13.2	26.5	7,064.9 €
56	54	56	105.98	400	6.3	54.2	108.5	11,494.6 €
57	56	57	474.02	225	6.3	17.2	34.5	16,334.7 €
58	24	58	386.07	140	6.3	6.5	13.0	5,034.4 €
59	26	59	480.46	140	6.3	6.5	13.0	6,265.2 €
60	28	60	709.18	280	8.0	33.1	66.1	46,891.0 €
61	60	61	334.98	140	6.3	6.5	13.0	4,368.1 €
62	60	62	170.65	225	8.0	21.3	42.7	7,283.3 €
63	29	63	307.43	140	6.3	6.5	13.0	4,008.9 €
64	2	64	175.84	200	6.3	13.2	26.5	4,656.2 €
65	3	65	96.41	400	6.3	54.2	108.5	10,456.6 €
66	4	66	448.40	560	8.0	140.1	280.2	125,659.6 €
67	66	67	396.20	355	10.0	65.0	129.9	51,474.3 €
68	67	68	508.85	280	10.0	40.3	80.6	41,023.5 €
69	5	69	267.28	250	6.3	21.3	42.7	11,407.5 €
70	69	70	306.35	180	6.3	10.7	21.3	6,537.5 €
71	6	71	622.87	315	6.3	33.9	67.9	42,268.0 €
72	8	72	441.82	355	8.0	52.8	105.6	46,638.5 €
73	72	73	282.27	225	6.3	17.2	34.5	9,727.0 €
74	72	74	58.00	280	8.0	33.1	66.1	3,835.0 €
75	8	75	71.17	450	6.3	73.5	146.9	10,457.7 €
76	75	76	1157.20	450	10.0	111.3	222.6	257,569.6 €
77	76	77	397.40	450	10.0	111.3	222.6	88,453.3 €
78	77	78	1527.71	400	10.0	82.1	164.1	250,758.3 €
79	78	79	406.17	355	10.0	65.0	129.9	52,769.6 €
80	76	80	424.83	180	10.0	16.2	32.3	13,730.5 €
81	77	81	199.45	225	8.0	21.3	42.7	8,512.5 €
82	78	82	140.92	250	10.0	32.2	64.4	9,072.4 €
83	12	83	76.73	315	8.0	41.5	82.9	6,364.0 €
84	14	84	259.51	280	10.0	40.3	80.6	20,921.7 €
85	15	85	371.30	200	6.3	13.2	26.5	9,832.0 €
						Total		9,524,418.85 €
						Custo/ha		2,686.0 €

**Quadro A3-11: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 4 do bloco 4**

			Altura de elevação: 61 m						
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço	
	Montante	Jusante							
1	0	1	23.93	1800	6.3	595.8	1,191.6	28,515.8 €	
2	1	2	837.02	1200	6.3	260.7	521.4	436,400.5 €	
3	2	3	200.81	1200	6.3	260.7	521.4	104,697.1 €	
4	3	4	1298.14	1200	6.3	260.7	521.4	676,816.4 €	
5	4	5	880.06	1000	6.3	210.5	421.0	370,470.6 €	
6	5	6	383.81	1000	6.3	210.5	421.0	161,568.9 €	
7	6	7	1217.20	900	6.3	172.4	344.8	419,650.5 €	
8	7	8	1134.73	900	6.3	172.4	344.8	391,217.5 €	
9	8	9	260.82	800	6.3	138.1	276.2	72,027.6 €	
10	9	10	500.10	700	8.0	134.8	269.6	134,848.1 €	
11	10	11	390.28	700	8.0	134.8	269.6	105,236.0 €	
12	11	12	853.93	600	8.0	114.9	229.8	196,239.4 €	
13	12	13	358.81	600	8.0	114.9	229.8	82,457.2 €	
14	13	14	762.37	600	10.0	126.4	252.8	192,718.0 €	
15	14	15	153.64	600	8.0	114.9	229.8	35,307.6 €	
16	15	16	304.01	355	8.0	52.8	105.6	32,091.3 €	
17	16	17	292.20	315	8.0	41.5	82.9	24,235.1 €	
18	17	18	235.76	280	8.0	33.1	66.1	15,588.5 €	
19	1	19	361.34	1400	6.3	390.8	781.6	282,429.4 €	
20	19	20	1042.53	900	8.0	189.6	379.2	395,373.0 €	
21	20	21	731.21	900	6.3	172.4	344.8	252,097.1 €	
22	21	22	82.50	800	6.3	138.1	276.2	22,783.1 €	
23	22	23	205.77	800	6.3	138.1	276.2	56,825.1 €	
24	23	24	781.44	800	6.3	138.1	276.2	215,801.2 €	
25	24	25	799.42	800	6.3	138.1	276.2	220,766.6 €	
26	25	26	441.16	700	6.3	122.6	245.1	108,141.3 €	
27	26	27	158.63	700	6.3	122.6	245.1	38,884.9 €	
28	27	28	487.32	700	6.3	122.6	245.1	119,456.4 €	
29	28	29	307.72	600	6.3	104.5	208.9	64,287.6 €	
30	29	30	369.17	600	6.3	104.5	208.9	77,125.4 €	
31	30	31	1031.62	355	6.3	42.9	85.8	88,554.3 €	
32	31	32	246.43	315	6.3	33.9	67.9	16,722.7 €	
33	19	33	2252.79	1200	6.3	260.7	521.4	1,174,546.1 €	
34	33	34	314.17	1000	6.3	210.5	421.0	132,253.2 €	
35	34	35	372.97	1000	6.3	210.5	421.0	157,005.7 €	
36	35	36	330.20	900	6.3	172.4	344.8	113,842.1 €	
37	36	37	320.46	900	6.3	172.4	344.8	110,484.1 €	
38	37	38	352.35	900	6.3	172.4	344.8	121,478.7 €	
39	38	39	111.21	900	6.3	172.4	344.8	38,341.5 €	
40	39	40	821.26	600	6.3	104.5	208.9	171,574.1 €	
41	40	41	428.98	450	6.3	73.5	146.9	63,034.3 €	
42	36	42	131.32	280	6.3	26.6	53.2	6,991.5 €	
43	42	43	116.72	225	6.3	17.2	34.5	4,022.2 €	
44	37	44	33.56	225	6.3	17.2	34.5	1,156.5 €	
45	38	45	322.91	250	6.3	21.3	42.7	13,781.8 €	
46	45	46	630.02	250	6.3	21.3	42.7	26,889.3 €	
47	39	47	784.56	700	6.3	122.6	245.1	192,318.7 €	
48	47	48	553.44	600	6.3	104.5	208.9	115,622.3 €	
49	48	49	193.87	600	6.3	104.5	208.9	40,502.5 €	
50	49	50	165.38	450	6.3	73.5	146.9	24,300.9 €	
51	48	51	124.84	280	6.3	26.6	53.2	6,646.5 €	
52	20	52	264.73	160	8.0	10.4	20.7	5,485.2 €	
53	22	53	617.57	400	6.3	54.2	108.5	66,981.6 €	
54	23	54	676.44	450	6.3	73.5	146.9	99,396.1 €	
55	54	55	266.80	200	6.3	13.2	26.5	7,064.9 €	
56	54	56	105.98	400	6.3	54.2	108.5	11,494.6 €	
57	56	57	474.02	250	6.3	21.3	42.7	20,231.2 €	
58	24	58	386.07	140	6.3	6.5	13.0	5,034.4 €	
59	26	59	480.46	125	6.3	5.2	10.4	4,977.6 €	
60	28	60	709.18	280	8.0	33.1	66.1	46,891.0 €	
61	60	61	334.98	140	6.3	6.5	13.0	4,368.1 €	
62	60	62	170.65	225	8.0	21.3	42.7	7,283.3 €	
63	29	63	307.43	125	6.3	5.2	10.4	3,185.0 €	
64	2	64	175.84	200	6.3	13.2	26.5	4,656.2 €	
65	3	65	96.41	400	6.3	54.2	108.5	10,456.6 €	
66	4	66	448.40	560	8.0	140.1	280.2	125,659.6 €	
67	66	67	396.20	355	10.0	65.0	129.9	51,474.3 €	
68	67	68	508.85	280	10.0	40.3	80.6	41,023.5 €	
69	5	69	267.28	250	6.3	21.3	42.7	11,407.5 €	
70	69	70	306.35	180	6.3	10.7	21.3	6,537.5 €	
71	6	71	622.87	280	6.3	26.6	53.2	33,161.6 €	
72	8	72	441.82	355	8.0	52.8	105.6	46,638.5 €	
73	72	73	282.27	225	6.3	17.2	34.5	9,727.0 €	
74	72	74	58.00	280	8.0	33.1	66.1	3,835.0 €	
75	8	75	71.17	450	6.3	73.5	146.9	10,457.7 €	
76	75	76	1157.20	450	10.0	111.3	222.6	257,569.6 €	
77	76	77	397.40	450	10.0	111.3	222.6	88,453.3 €	
78	77	78	1527.71	400	10.0	82.1	164.1	250,758.3 €	
79	78	79	406.17	315	10.0	51.0	102.1	41,461.8 €	
80	76	80	424.83	160	10.0	12.8	25.5	10,850.2 €	
81	77	81	199.45	225	8.0	21.3	42.7	8,512.5 €	
82	78	82	140.92	250	10.0	32.2	64.4	9,072.4 €	
83	12	83	76.73	315	8.0	41.5	82.9	6,364.0 €	
84	14	84	259.51	280	10.0	40.3	80.6	20,921.7 €	
85	15	85	371.30	200	6.3	13.2	26.5	9,832.0 €	
						Total		9,295,349.79 €	
						Custo/ha		2,621.4 €	



Altura de elevação: 62 m

Total	9,183,829.99 €
Custo/ha	2.589,9 €



**Quadro A3-14: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios  
para o cenário 7 do bloco 4**

Altura de elevação: 64 m								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	23.93	1800	6.3	595.8	1,191.6	28,515.8 €
2	1	2	837.02	1200	6.3	260.7	521.4	436,400.5 €
3	2	3	200.81	1200	6.3	260.7	521.4	104,697.1 €
4	3	4	1298.14	1200	6.3	260.7	521.4	676,816.4 €
5	4	5	880.06	1000	6.3	210.5	421.0	370,470.6 €
6	5	6	383.81	1000	6.3	210.5	421.0	161,568.9 €
7	6	7	1217.20	900	6.3	172.4	344.8	419,650.5 €
8	7	8	1134.73	900	6.3	172.4	344.8	391,217.5 €
9	8	9	260.82	800	6.3	138.1	276.2	72,027.6 €
10	9	10	500.10	700	8.0	134.8	269.6	134,848.1 €
11	10	11	390.28	600	8.0	114.9	229.8	89,689.2 €
12	11	12	853.93	600	10.0	126.4	252.8	215,863.3 €
13	12	13	358.81	600	8.0	114.9	229.8	82,457.2 €
14	13	14	762.37	600	10.0	126.4	252.8	192,718.0 €
15	14	15	153.64	450	8.0	90.8	181.7	27,910.2 €
16	15	16	304.01	355	8.0	52.8	105.6	32,091.3 €
17	16	17	292.20	315	8.0	41.5	82.9	24,235.1 €
18	17	18	235.76	280	8.0	33.1	66.1	15,588.5 €
19	1	19	361.34	1300	6.3	287.6	575.2	207,858.6 €
20	19	20	1042.53	900	8.0	189.6	379.2	395,373.0 €
21	20	21	731.21	900	8.0	189.6	379.2	277,306.8 €
22	21	22	82.50	800	8.0	151.9	303.8	25,061.4 €
23	22	23	205.77	700	6.3	122.6	245.1	50,440.3 €
24	23	24	781.44	700	6.3	122.6	245.1	191,553.9 €
25	24	25	799.42	700	6.3	122.6	245.1	195,961.3 €
26	25	26	441.16	600	6.3	104.5	208.9	92,165.3 €
27	26	27	158.63	600	6.3	104.5	208.9	33,140.3 €
28	27	28	487.32	600	6.3	104.5	208.9	101,808.8 €
29	28	29	307.72	600	6.3	104.5	208.9	64,287.6 €
30	29	30	369.17	600	6.3	104.5	208.9	77,125.4 €
31	30	31	1031.62	355	6.3	42.9	85.8	88,554.3 €
32	31	32	246.43	315	6.3	33.9	67.9	16,722.7 €
33	19	33	2252.79	1200	6.3	260.7	521.4	1,174,546.1 €
34	33	34	314.17	1000	6.3	210.5	421.0	132,253.2 €
35	34	35	372.97	1000	6.3	210.5	421.0	157,005.7 €
36	35	36	330.20	900	6.3	172.4	344.8	113,842.1 €
37	36	37	320.46	900	6.3	172.4	344.8	110,484.1 €
38	37	38	352.35	900	6.3	172.4	344.8	121,478.7 €
39	38	39	111.21	800	6.3	138.1	276.2	30,711.6 €
40	39	40	821.26	600	6.3	104.5	208.9	171,574.1 €
41	40	41	428.98	450	6.3	73.5	146.9	63,034.3 €
42	36	42	131.32	280	6.3	26.6	53.2	6,991.5 €
43	42	43	116.72	225	6.3	17.2	34.5	4,022.2 €
44	37	44	33.56	225	6.3	17.2	34.5	1,156.5 €
45	38	45	322.91	250	6.3	21.3	42.7	13,781.8 €
46	45	46	630.02	225	6.3	17.2	34.5	21,710.5 €
47	39	47	784.56	600	6.3	104.5	208.9	163,906.9 €
48	47	48	553.44	600	6.3	104.5	208.9	115,622.3 €
49	48	49	193.87	600	6.3	104.5	208.9	40,502.5 €
50	49	50	165.38	400	6.3	54.2	108.5	17,937.1 €
51	48	51	124.84	250	6.3	21.3	42.7	5,328.2 €
52	20	52	264.73	160	10.0	12.8	25.5	6,761.2 €
53	22	53	617.57	400	6.3	54.2	108.5	66,981.6 €
54	23	54	676.44	450	6.3	73.5	146.9	99,396.1 €
55	54	55	266.80	180	6.3	10.7	21.3	5,693.5 €
56	54	56	105.98	400	6.3	54.2	108.5	11,494.6 €
57	56	57	474.02	225	6.3	17.2	34.5	16,334.7 €
58	24	58	386.07	140	8.0	8.0	16.0	6,161.7 €
59	26	59	480.46	125	6.3	5.2	10.4	4,977.6 €
60	28	60	709.18	280	8.0	33.1	66.1	46,891.0 €
61	60	61	334.98	140	8.0	8.0	16.0	5,346.3 €
62	60	62	170.65	225	8.0	21.3	42.7	7,283.3 €
63	29	63	307.43	125	6.3	5.2	10.4	3,185.0 €
64	2	64	175.84	200	6.3	13.2	26.5	4,656.2 €
65	3	65	96.41	400	6.3	54.2	108.5	10,456.6 €
66	4	66	448.40	560	8.0	140.1	280.2	125,659.6 €
67	66	67	396.20	400	10.0	82.1	164.1	65,032.3 €
68	67	68	508.85	250	10.0	32.2	64.4	32,759.8 €
69	5	69	267.28	250	6.3	21.3	42.7	11,407.5 €
70	69	70	306.35	180	6.3	10.7	21.3	6,537.5 €
71	6	71	622.87	280	6.3	26.6	53.2	33,161.6 €
72	8	72	441.82	355	8.0	52.8	105.6	46,638.5 €
73	72	73	282.27	225	6.3	17.2	34.5	9,727.0 €
74	72	74	58.00	250	8.0	26.1	52.3	3,031.1 €
75	8	75	71.17	450	6.3	73.5	146.9	10,457.7 €
76	75	76	1157.20	450	10.0	111.3	222.6	257,569.6 €
77	76	77	397.40	450	10.0	111.3	222.6	88,453.3 €
78	77	78	1527.71	400	10.0	82.1	164.1	250,758.3 €
79	78	79	406.17	315	10.0	51.0	102.1	41,461.8 €
80	76	80	424.83	160	10.0	12.8	25.5	10,850.2 €
81	77	81	199.45	225	10.0	26.2	52.3	10,435.2 €
82	78	82	140.92	250	10.0	32.2	64.4	9,072.4 €
83	12	83	76.73	315	8.0	41.5	82.9	6,364.0 €
84	14	84	259.51	280	12.5	49.3	98.6	25,587.7 €
85	15	85	371.30	200	6.3	13.2	26.5	9,832.0 €
							Total	9,110,431.26 €
							Custo/ha	2,569.2 €



Quadro A3-15: Dimensionamento do cenário 1 para o bloco 5

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				terminação das perdas de		Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima (m)	Carga a jusante do hidrante (m)	
		Montante	Jusante			ID	N° de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante			Jusante
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1300	1300	0.67	0.66	0.66	188.76	204.76	240.50	239.84	51.74	35.08	67.26	46.46	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.12	0.35	1.02	204.76	198.28	239.84	239.48	35.08	41.20	46.46	54.89	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	6.3	1000	1000	0.99	0.34	1.36	198.28	195.35	239.48	239.14	41.20	43.79	54.89	58.70	10	35.8
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	1000	1000	0.95	0.30	1.65	195.35	191.29	239.14	238.85	43.79	47.56	58.70	63.97	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.12	0.37	2.02	191.29	190.05	238.85	238.48	47.56	48.43	63.97	65.59	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.07	0.35	2.37	190.05	186.88	238.48	238.13	48.43	51.25	65.59	69.71	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.01	0.27	2.64	186.88	185.00	238.13	237.86	51.25	52.86	69.71	72.15	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.19	0.15	2.79	185.00	187.40	237.86	237.71	52.86	50.31	72.15	69.03	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	800	800	1.11	0.11	2.90	187.40	186.10	237.71	237.60	50.31	51.50	69.03	70.72	10	43.5
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.06	0.66	3.56	186.10	183.73	237.60	236.94	51.50	53.21	70.72	73.80	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	8.0	800	800	1.02	0.22	3.78	183.73	183.85	236.94	236.72	53.21	52.87	73.80	73.65	10	44.9
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	PEAD	8.0	600	600	1.57	1.27	5.05	183.85	182.81	236.72	235.45	52.87	52.64	73.65	75.00	10	44.6
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	PEAD	8.0	600	600	1.49	0.32	5.37	182.81	183.18	235.45	235.13	52.64	51.95	75.00	74.52	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	8.0	600	600	1.41	1.11	6.47	183.18	180.23	235.13	234.03	51.95	53.80	74.52	78.35	10	45.8
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	7.38	180.23	178.48	234.03	233.12	53.80	54.64	78.35	80.63	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	8.0	450	407	1.90	2.67	10.05	178.48	179.43	233.12	230.45	54.64	51.02	80.63	79.39	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	450	397	1.84	2.40	12.45	179.43	177.60	230.45	228.05	51.02	50.45	79.39	81.77	10	42.5
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	450	397	1.70	0.88	13.33	177.60	176.56	228.05	227.17	50.45	50.61	81.77	83.12	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	16.24	176.56	174.66	227.17	224.26	50.61	49.60	83.12	85.59	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	355	313	1.88	0.16	16.41	174.66	174.38	224.26	224.09	49.60	49.71	85.59	85.96	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	355	313	1.48	1.57	17.98	174.38	173.09	224.09	222.52	49.71	49.43	85.96	87.63	10	41.4
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	20.49	173.09	173.31	222.52	220.01	49.43	46.70	87.63	87.35	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	23.13	173.31	171.77	220.01	217.37	46.70	45.60	87.35	89.35	10	37.6
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	200	176	1.14	2.03	25.17	171.77	169.93	217.37	215.33	45.60	45.40	89.35	91.74	10	37.4
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	6.3	200	185	0.62	0.49	1.16	169.93	196.07	215.33	239.34	45.40	43.27	91.74	57.76	10	35.3
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	400	369	0.88	0.10	1.11	196.07	198.52	239.34	239.39	43.27	40.87	57.76	54.57	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	8.0	225	203	1.88	12.90	14.01	198.52	181.82	239.39	226.49	40.87	44.67	54.57	76.28	10	36.7
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	6.3	315	291	0.50	0.23	1.35	181.82	196.10	226.49	239.15	44.67	43.05	76.28	57.72	10	35.1
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	7.28	196.10	188.16	239.15	233.22	43.05	45.06	57.72	68.04	10	37.1
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	6.3	225	208	1.15	2.49	4.51	188.16	192.72	233.22	235.99	45.06	43.27	68.04	62.11	10	35.3
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	200	181	1.84	2.35	4.72	192.72	186.07	235.99	235.78	43.27	49.71	62.11	70.76	10	41.7
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	6.34	11.06	186.07	184.82	235.78	229.44	49.71	44.62	70.76	72.38	10	36.6
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	0.70	3.34	184.82	186.06	229.44	237.16	44.62	51.10	72.38	70.77	10	43.1
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	8.0	225	203	1.67	5.99	8.78	186.06	181.82	237.16	231.72	51.10	49.90	70.77	76.28	10	41.9
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	8.0	200	181	1.46	2.58	11.36	181.82	184.84	231.72	229.14	49.90	44.30	76.28	72.36	10	36.3
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	4.45	8.02	184.84	182.82	229.14	232.48	44.30	49.66	72.36	74.98	10	41.7
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	3.98	182.82	185.84	232.48	236.52	49.66	50.68	74.98	71.06	10	42.7
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	6.3	315	291	0.59	0.55	4.53	185.84	192.82	236.52	235.97	50.68	43.15	71.06	61.98	10	35.2
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	16.35	192.82	178.39	235.97	224.15	43.15	45.76	61.98	80.74	10	37.8
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	160	145	1.52	2.98	8.34	178.39	186.12	224.15	232.16	45.76	46.04	80.74	70.69	10	38.0
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	355	313	1.66	0.69	8.08	186.12	177.14	232.16	232.42	46.04	55.28	70.69	82.37	10	47.3
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	10.0	280	247	1.63	5.58	13.65	177.14	165.10	232.42	226.85	55.28	61.75	82.37	98.02	10	53.7
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	160	136	1.52	8.27	21.92	165.10	158.95	226.85	218.58	61.75	59.63	98.02	106.02	10	51.6
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	21.23	158.95	174.71	218.58	219.27	59.63	44.56	106.02	85.53	10	36.6
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40																	

Quadro A3-16: Dimensionamento do cenário 2 para o bloco 5

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de car.			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1200	1200	0.79	0.99	0.99	188.76	204.76	241.50	240.51	52.74	35.75	68.56	47.76	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.12	0.35	1.35	204.76	198.28	240.51	240.15	35.75	41.87	47.76	56.19	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	6.3	900	900	1.22	0.58	1.92	198.28	195.35	240.15	239.58	41.87	44.23	56.19	60.00	10	36.2
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.18	0.51	2.43	195.35	191.29	239.58	239.07	44.23	47.78	60.00	65.27	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.12	0.37	2.80	191.29	190.05	239.07	238.70	47.78	48.65	65.27	66.89	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.07	0.35	3.15	190.05	186.88	238.70	238.35	48.65	51.47	66.89	71.01	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.01	0.27	3.42	186.88	185.00	238.35	238.08	51.47	53.08	71.01	73.45	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.19	0.15	3.57	185.00	187.40	238.08	237.93	53.08	50.53	73.45	70.33	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	800	800	1.11	0.11	3.68	187.40	186.10	237.93	237.82	50.53	51.72	70.33	72.02	10	43.7
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.06	0.66	4.34	186.10	183.73	237.82	237.16	51.72	53.43	72.02	75.10	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	8.0	700	700	1.34	0.42	4.77	183.73	183.85	237.16	236.73	53.43	52.88	75.10	74.95	10	44.9
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	PEAD	8.0	600	600	1.57	1.27	6.03	183.85	182.81	236.73	235.47	52.88	52.66	74.95	76.30	10	44.7
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	PEAD	8.0	600	600	1.49	0.32	6.35	182.81	183.18	235.47	235.15	52.66	51.97	76.30	75.82	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	8.0	600	600	1.41	1.11	7.46	183.18	180.23	235.15	234.04	51.97	53.81	75.82	79.65	10	45.8
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	8.37	180.23	178.48	234.04	233.13	53.81	54.65	79.65	81.93	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.62	1.80	10.17	178.48	179.43	233.13	231.33	54.65	51.90	81.93	80.69	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	500	441	1.49	1.42	11.59	179.43	177.60	231.33	229.91	51.90	52.31	80.69	83.07	10	44.3
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.38	0.53	12.12	177.60	176.56	229.91	229.38	52.31	52.82	83.07	84.42	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	15.03	176.56	174.66	229.38	226.47	52.82	51.81	84.42	86.89	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	355	313	1.88	0.16	15.19	174.66	174.38	226.47	226.31	51.81	51.93	86.89	87.26	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	315	278	1.88	2.83	18.03	174.38	173.09	226.31	223.47	51.93	50.38	87.26	88.93	10	42.4
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	20.54	173.09	173.31	223.47	220.96	50.38	47.65	88.93	88.65	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	23.18	173.31	171.77	220.96	218.32	47.65	46.55	88.65	90.65	10	38.5
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	180	159	1.41	3.41	26.59	171.77	169.93	218.32	214.91	46.55	44.98	90.65	93.04	10	37.0
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	6.3	160	148	0.97	1.47	2.47	169.93	196.07	214.91	239.03	44.98	42.96	93.04	59.06	10	35.0
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	315	291	1.42	0.31	1.66	196.07	198.52	239.03	239.84	42.96	41.32	59.06	55.87	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	8.0	225	203	1.88	12.90	14.55	198.52	181.82	239.84	226.95	41.32	45.13	55.87	77.58	10	37.1
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	6.3	250	231	0.80	0.72	2.38	181.82	196.10	226.95	239.12	45.13	43.02	77.58	59.02	10	35.0
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	8.06	196.10	188.16	239.12	233.44	43.02	45.28	59.02	69.34	10	37.3
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	8.0	225	203	1.20	2.77	5.57	188.16	192.72	233.44	235.93	45.28	43.21	69.34	63.41	10	35.2
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	200	181	1.84	2.35	5.49	192.72	186.07	235.93	236.01	43.21	49.94	63.41	72.06	10	41.9
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	6.34	11.83	186.07	184.82	236.01	229.67	49.94	44.85	72.06	73.68	10	36.8
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	0.70	4.11	184.82	186.06	229.67	237.39	44.85	51.33	73.68	72.07	10	43.3
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	8.0	225	203	1.67	5.99	9.56	186.06	181.82	237.39	231.94	51.33	50.12	72.07	77.58	10	42.1
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	8.0	200	181	1.46	2.58	12.14	181.82	184.84	231.94	229.36	50.12	44.52	77.58	73.66	10	36.5
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	4.45	8.79	184.84	182.82	229.36	232.71	44.52	49.89	73.66	76.28	10	41.9
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	4.96	182.82	185.84	232.71	236.54	49.89	50.70	76.28	72.36	10	42.7
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	8.0	315	285	0.61	0.61	5.57	185.84	192.82	236.54	235.93	50.70	43.11	72.36	63.28	10	35.1
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	17.34	192.82	178.39	235.93	224.16	43.11	45.77	63.28	82.04	10	37.8
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	160	145	1.52	2.98	9.33	178.39	186.12	224.16	232.17	45.77	46.05	82.04	71.99	10	38.1
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	355	313	1.66	0.69	9.06	186.12	177.14	232.17	232.44	46.05	55.30	71.99	83.67	10	47.3
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	10.0	280	247	1.63	5.58	14.64	177.14	165.10	232.44	226.86	55.30	61.76	83.67	99.32	10	53.8
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	160	136	1.52	8.27	22.91	165.10	158.95	226.86	218.59	61.76	59.64	99.32	107.32	10	51.6
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	21.34	158.95	174.71	218.59	220.16	59.64	45.45	107.32	86.83	10	37.4
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40	PEAD	10.0	140	123	0.93	1.10	22.44	174.71	175.57	220.16	219.06	45.45	43.49	86.83	85.71	10	35.5
C5_14																									

Quadro A3-17: Dimensionamento do cenário 3 para o bloco 5

Conduto	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	N.º de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.13	2.49	2.49	188.76	204.76	242.50	240.01	53.74	35.25	69.86	49.06	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.12	0.35	2.85	204.76	198.28	240.01	239.65	35.25	41.37	49.06	57.49	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	6.3	1000	1000	0.99	0.34	3.18	198.28	195.35	239.65	239.32	41.37	43.97	57.49	61.30	10	36.0
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	1000	1000	0.95	0.30	3.48	195.35	191.29	239.32	239.02	43.97	47.73	61.30	66.57	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	1000	1000	0.91	0.22	3.70	191.29	190.05	239.02	238.80	47.73	48.75	66.57	68.19	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.07	0.35	4.05	190.05	186.88	238.80	238.45	48.75	51.57	68.19	72.31	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.01	0.27	4.32	186.88	185.00	238.45	238.18	51.57	53.18	72.31	74.75	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	0.94	0.08	4.40	185.00	187.40	238.18	238.10	53.18	50.70	74.75	71.63	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	800	800	1.11	0.11	4.51	187.40	186.10	238.10	237.99	50.70	51.89	71.63	73.32	10	43.9
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.06	0.66	5.17	186.10	183.73	237.99	237.33	51.89	53.60	73.32	76.40	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	8.0	700	700	1.34	0.42	5.60	183.73	183.85	237.33	236.90	53.60	53.05	76.40	76.25	10	45.1
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	PEAD	8.0	600	600	1.57	1.27	6.87	183.85	182.81	236.90	235.63	53.05	52.82	76.25	77.60	10	44.8
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	PEAD	8.0	600	600	1.49	0.32	7.18	182.81	183.18	235.63	235.32	52.82	52.14	77.60	77.12	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	10.0	600	600	1.41	1.11	8.29	183.18	180.23	235.32	234.21	52.14	53.98	77.12	80.95	10	46.0
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	9.20	180.23	178.48	234.21	233.30	53.98	54.82	80.95	83.23	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.62	1.80	11.00	178.48	179.43	233.30	231.50	54.82	52.07	83.23	81.99	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	500	441	1.49	1.42	12.42	179.43	177.60	231.50	230.08	52.07	52.48	81.99	84.37	10	44.5
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.38	0.53	12.95	177.60	176.56	230.08	229.55	52.48	52.99	84.37	85.72	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	15.86	176.56	174.66	229.55	226.64	52.99	51.98	85.72	88.19	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.48	0.09	15.95	174.66	174.38	226.64	226.55	51.98	52.17	88.19	88.56	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	355	313	1.48	1.57	17.52	174.38	173.09	226.55	224.98	52.17	51.89	88.56	90.23	10	43.9
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	20.03	173.09	173.31	224.98	222.47	51.89	49.16	90.23	89.95	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	22.68	173.31	171.77	222.47	219.82	49.16	48.05	89.95	91.95	10	40.1
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	180	159	1.41	3.41	26.09	171.77	169.93	219.82	216.41	48.05	46.48	91.95	94.34	10	38.5
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	6.3	180	166	0.77	0.82	3.32	169.93	196.07	216.41	239.18	46.48	43.11	94.34	60.36	10	35.1
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	355	328	1.12	0.17	3.02	196.07	198.52	239.18	239.48	43.11	40.96	60.36	57.17	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	8.0	225	203	1.88	12.90	15.92	198.52	181.82	239.48	226.58	40.96	44.76	57.17	78.88	10	36.8
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	6.3	280	259	0.63	0.41	3.43	181.82	196.10	226.58	239.07	44.76	42.97	78.88	60.32	10	35.0
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	9.11	196.10	188.16	239.07	233.39	42.97	45.23	60.32	70.64	10	37.2
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	8.0	225	203	1.20	2.77	6.46	188.16	192.72	233.39	236.04	45.23	43.32	70.64	64.71	10	35.3
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	200	181	1.84	2.35	6.39	192.72	186.07	236.04	236.11	43.32	50.04	64.71	73.36	10	42.0
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	6.34	12.73	186.07	184.82	236.11	229.77	50.04	44.95	73.36	74.98	10	36.9
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	0.70	5.01	184.82	186.06	229.77	237.49	44.95	51.43	74.98	73.37	10	43.4
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	8.0	250	226	1.35	3.55	7.95	186.06	181.82	237.49	234.55	51.43	52.73	73.37	78.88	10	44.7
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	8.0	180	163	1.80	4.33	12.28	181.82	184.84	234.55	230.22	52.73	45.38	78.88	74.96	10	37.4
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	4.45	9.62	184.84	182.82	230.22	232.88	45.38	50.06	74.96	77.58	10	42.1
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	5.79	182.82	185.84	232.88	236.71	50.06	50.87	77.58	73.66	10	42.9
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	8.0	315	285	0.61	0.61	6.40	185.84	192.82	236.71	236.10	50.87	43.28	73.66	64.58	10	35.3
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	18.17	192.82	178.39	236.10	224.33	43.28	45.94	64.58	83.34	10	37.9
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	140	127	1.99	5.78	12.96	178.39	186.12	224.33	229.54	45.94	43.42	83.34	73.29	10	35.4
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	355	313	1.66	0.69	9.89	186.12	177.14	229.54	232.61	43.42	55.47	73.29	84.97	10	47.5
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	12.5	280	239	1.74	6.56	16.46	177.14	165.10	232.61	226.04	55.47	60.94	84.97	100.62	10	52.9
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	160	136	1.52	8.27	24.73	165.10	158.95	226.04	217.77	60.94	58.82	100.62	108.62	10	50.8
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	22.18	158.95	174.71	217.77	220.32	58.82	45.61	108.62	88.13	10	37.6
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40	PEAD	10.0	140	123	0.93	1.10	23.27	174.71	175.57	220.32	219.23	45.61	43.66	88.13	87.01	10	35.7
C5_14	46	18	46	288.3	30.6	H5_14_1																			

Quadro A3-18: Dimensionamento do cenário 4 para o bloco 5

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica			Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)	
		Montante	Jusante			ID	N.º de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante			Jusante
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.13	2.49	2.49	188.76	204.76	243.50	241.01	54.74	36.25	71.16	50.36	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.12	0.35	2.85	204.76	198.28	241.01	240.65	36.25	42.37	50.36	58.79	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	6.3	1000	1000	0.99	0.34	3.18	198.28	195.35	240.65	240.32	42.37	44.97	58.79	62.60	10	37.0
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	1000	1000	0.95	0.30	3.48	195.35	191.29	240.32	240.02	44.97	48.73	62.60	67.87	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.12	0.37	3.85	191.29	190.05	240.02	239.65	48.73	49.60	67.87	69.49	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.07	0.35	4.20	190.05	186.88	239.65	239.30	49.60	52.42	69.49	73.61	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.01	0.27	4.47	186.88	185.00	239.30	239.03	52.42	54.03	73.61	76.05	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.56	0.30	4.77	185.00	187.40	239.03	238.73	54.03	51.33	76.05	72.93	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	700	700	1.45	0.22	4.99	187.40	186.10	238.73	238.51	51.33	52.41	72.93	74.62	10	44.4
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.39	1.30	6.29	186.10	183.73	238.51	237.21	52.41	53.48	74.62	77.70	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	8.0	700	700	1.34	0.42	6.71	183.73	183.85	237.21	236.79	53.48	52.94	77.70	77.55	10	44.9
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	PEAD	8.0	600	600	1.57	1.27	7.98	183.85	182.81	236.79	235.52	52.94	52.71	77.55	78.90	10	44.7
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	PEAD	8.0	600	600	1.49	0.32	8.30	182.81	183.18	235.52	235.20	52.71	52.02	78.90	78.42	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	10.0	600	600	1.41	1.11	9.40	183.18	180.23	235.20	234.10	52.02	53.87	78.42	82.25	10	45.9
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	10.32	180.23	178.48	234.10	233.18	53.87	54.70	82.25	84.53	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.62	1.80	12.12	178.48	179.43	233.18	231.38	54.70	51.95	84.53	83.29	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	500	441	1.49	1.42	13.54	179.43	177.60	231.38	229.96	51.95	52.36	83.29	85.67	10	44.4
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.38	0.53	14.06	177.60	176.56	229.96	229.44	52.36	52.88	85.67	87.02	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	16.97	176.56	174.66	229.44	226.53	52.88	51.87	87.02	89.49	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.48	0.09	17.07	174.66	174.38	226.53	226.43	51.87	52.05	89.49	89.86	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	315	278	1.88	2.83	19.90	174.38	173.09	226.43	223.60	52.05	50.51	89.86	91.53	10	42.5
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	22.41	173.09	173.31	223.60	221.09	50.51	47.78	91.53	91.25	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	25.05	173.31	171.77	221.09	218.45	47.78	46.68	91.25	93.25	10	38.7
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	180	159	1.41	3.41	28.47	171.77	169.93	218.45	215.03	46.68	45.10	93.25	95.64	10	37.1
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	6.3	160	148	0.97	1.47	3.97	169.93	196.07	215.03	239.53	45.10	43.46	95.64	61.66	10	35.5
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	315	291	1.42	0.31	3.16	196.07	198.52	239.53	240.34	43.46	41.82	61.66	58.47	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	10.0	250	220	1.60	8.67	11.83	198.52	181.82	240.34	231.67	41.82	49.85	58.47	80.18	10	41.9
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	6.3	225	208	0.98	1.20	4.36	181.82	196.10	231.67	239.14	49.85	43.04	80.18	61.62	10	35.0
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	9.11	196.10	188.16	239.14	234.39	43.04	46.23	61.62	71.94	10	38.2
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	8.0	225	203	1.20	2.77	6.62	188.16	192.72	234.39	236.88	46.23	44.16	71.94	66.01	10	36.2
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	200	181	1.84	2.35	6.55	192.72	186.07	236.88	236.95	44.16	50.88	66.01	74.66	10	42.9
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	6.34	12.89	186.07	184.82	236.95	230.61	50.88	45.79	74.66	76.28	10	37.8
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	0.70	5.17	184.82	186.06	230.61	238.33	45.79	52.27	76.28	74.67	10	44.3
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	10.0	225	198	1.76	6.81	11.58	186.06	181.82	238.33	231.92	52.27	50.10	74.67	80.18	10	42.1
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	8.0	200	181	1.46	2.58	14.16	181.82	184.84	231.92	229.34	50.10	44.50	80.18	76.26	10	36.5
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	4.45	10.74	184.84	182.82	229.34	232.76	44.50	49.94	76.26	78.88	10	41.9
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	6.91	182.82	185.84	232.76	236.59	49.94	50.75	78.88	74.96	10	42.7
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	8.0	315	285	0.61	0.61	7.52	185.84	192.82	236.59	235.98	50.75	43.16	74.96	65.88	10	35.2
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	19.28	192.82	178.39	235.98	224.22	43.16	45.83	65.88	84.64	10	37.8
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	160	145	1.52	2.98	11.27	178.39	186.12	224.22	232.23	45.83	46.11	84.64	74.59	10	38.1
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	355	313	1.66	0.69	11.01	186.12	177.14	232.23	232.49	46.11	55.35	74.59	86.27	10	47.3
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	12.5	280	239	1.74	6.56	17.57	177.14	165.10	232.49	225.93	55.35	60.83	86.27	101.92	10	52.8
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	160	136	1.52	8.27	25.84	165.10	158.95	225.93	217.66	60.83	58.71	101.92	109.92	10	50.7
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	23.29	158.95	174.71	217.66	220.21	58.71	45.50	109.92	89.43	10	37.5
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40	PEAD	10.0	140	123	0.93	1.10	24.39	174.71	175.57	220.21	219.11	45.50	43.54	89.43	88.31	10	35.5
C5_14	46	18	46	288.3	30.6	H5_14.1																			

Quadro A3-19: Dimensionamento do cenário 5 para o bloco 5

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	N.º de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.13	2.49	2.49	188.76	204.76	244.50	242.01	55.74	37.25	72.46	51.66	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.38	0.80	3.09	204.76	198.28	242.01	241.41	37.25	43.13	51.66	60.09	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	8.0	900	900	1.22	0.58	3.67	198.28	195.35	241.41	240.83	43.13	45.48	60.09	63.90	10	37.5
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.18	0.51	4.18	195.35	191.29	240.83	240.32	45.48	49.03	63.90	69.17	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	800	900	1.12	0.37	4.55	191.29	190.05	240.32	239.95	49.03	49.90	69.17	70.79	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.35	0.63	5.18	190.05	186.88	239.95	239.32	49.90	52.44	70.79	74.91	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.28	0.49	5.67	186.88	185.00	239.32	238.83	52.44	53.83	74.91	77.35	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.56	0.30	5.97	185.00	187.40	238.83	238.53	53.83	51.13	77.35	74.23	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	700	800	1.11	0.11	6.08	187.40	186.10	238.53	238.42	51.13	52.32	74.23	75.92	10	44.3
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.39	1.30	7.38	186.10	183.73	238.42	237.12	52.32	53.39	75.92	79.00	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	8.0	700	700	1.34	0.42	7.81	183.73	183.85	237.12	236.69	53.39	52.84	79.00	78.85	10	44.8
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	BETÃO	10.0	700	700	1.16	0.70	8.50	183.85	182.81	236.69	236.00	52.84	53.19	78.85	80.20	10	45.2
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.09	0.17	8.68	182.81	183.18	236.00	235.82	53.19	52.64	80.20	79.72	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	10.0	600	600	1.41	1.11	9.78	183.18	180.23	235.82	234.72	52.64	54.49	79.72	83.55	10	46.5
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	10.69	180.23	178.48	234.72	233.81	54.49	55.33	83.55	85.83	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.62	1.80	12.49	178.48	179.43	233.81	232.01	55.33	52.58	85.83	84.59	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	500	441	1.49	1.42	13.92	179.43	177.60	232.01	230.58	52.58	52.98	84.59	86.97	10	45.0
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.38	0.53	14.44	177.60	176.56	230.58	230.06	52.98	53.50	86.97	88.32	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	17.35	176.56	174.66	230.06	227.15	53.50	52.49	88.32	90.79	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.48	0.09	17.44	174.66	174.38	227.15	227.06	52.49	52.68	90.79	91.16	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	315	278	1.88	2.83	20.28	174.38	173.09	227.06	224.22	52.68	51.13	91.16	92.83	10	43.1
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	22.79	173.09	173.31	224.22	221.71	51.13	48.40	92.83	92.55	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	25.43	173.31	171.77	221.71	219.07	48.40	47.30	92.55	94.55	10	39.3
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	180	159	1.41	3.41	28.85	171.77	169.93	219.07	215.65	47.30	45.72	94.55	96.94	10	37.7
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	6.3	140	129	1.27	2.83	5.32	169.93	196.07	215.65	239.18	45.72	43.11	96.94	62.96	10	35.1
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	355	328	1.12	0.17	3.27	196.07	198.52	239.18	241.23	43.11	42.71	62.96	59.77	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	10.0	250	220	1.60	8.67	11.94	198.52	181.82	241.23	232.56	42.71	50.74	59.77	81.48	10	42.7
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	6.3	225	208	0.98	1.20	4.47	181.82	196.10	232.56	240.03	50.74	43.93	81.48	62.92	10	35.9
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	9.81	196.10	188.16	240.03	234.69	43.93	46.53	62.92	73.24	10	38.5
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	8.0	225	203	1.20	2.77	7.31	188.16	192.72	234.69	237.19	46.53	44.47	73.24	67.31	10	36.5
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	200	181	1.84	2.35	7.53	192.72	186.07	237.19	236.97	44.47	50.90	67.31	75.96	10	42.9
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	6.34	13.87	186.07	184.82	236.97	230.63	50.90	45.81	75.96	77.58	10	37.8
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	0.70	6.37	184.82	186.06	230.63	238.13	45.81	52.07	77.58	75.97	10	44.1
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	10.0	225	198	1.76	6.81	12.78	186.06	181.82	238.13	231.72	52.07	49.90	75.97	81.48	10	41.9
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	8.0	200	181	1.46	2.58	15.36	181.82	184.84	231.72	229.14	49.90	44.30	81.48	77.56	10	36.3
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	10.0	140	123	1.86	5.05	12.44	184.84	182.82	229.14	232.06	44.30	49.24	77.56	80.18	10	41.2
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	8.00	182.82	185.84	232.06	236.50	49.24	50.66	80.18	76.26	10	42.7
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	8.0	315	285	0.61	0.61	8.61	185.84	192.82	236.50	235.89	50.66	43.07	76.26	67.18	10	35.1
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	19.80	192.82	178.39	235.89	224.70	43.07	46.31	67.18	85.94	10	38.3
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	160	145	1.52	2.98	11.65	178.39	186.12	224.70	232.85	46.31	46.73	85.94	75.89	10	38.7
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	355	313	1.66	0.69	11.39	186.12	177.14	232.85	233.11	46.73	55.97	75.89	87.57	10	48.0
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	12.5	315	268	1.37	3.69	15.08	177.14	165.10	233.11	229.42	55.97	64.32	87.57	103.22	10	56.3
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	160	136	1.52	8.27	23.35	165.10	158.95	229.42	221.15	64.32	62.20	103.22	111.22	10	54.2
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	23.67	158.95	174.71	221.15	220.83	62.20	46.12	111.22	90.73	10	38.1
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40	PEAD	10.0	125	110	1.16	1.91	25.58	174.71	175.57	220.83	218.92	46.12	43.35	90.73	89.61	10	35.3
C5_14	46	18	46	288.3	30.6	H5_14.1	3	110	PEAD	10.0	1														



Quadro A3-20: Dimensionamento do cenário 6 para o bloco 5

Conduto	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.13	2.49	2.49	188.76	204.76	245.50	243.01	56.74	38.25	73.76	52.96	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.38	0.60	3.09	204.76	198.28	243.01	242.41	38.25	44.13	52.96	61.39	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	8.0	900	900	1.22	0.58	3.67	198.28	195.35	242.41	241.83	44.13	46.48	61.39	65.20	10	38.5
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	900	900	1.18	0.51	4.18	195.35	191.29	241.83	241.32	46.48	50.03	65.20	70.47	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.42	0.67	4.85	191.29	190.05	241.32	240.65	50.03	50.60	70.47	72.09	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.35	0.63	5.48	190.05	186.88	240.65	240.02	50.60	53.14	72.09	76.21	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.67	0.97	6.45	186.88	185.00	240.02	239.05	53.14	54.05	76.21	78.65	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.56	0.30	6.75	185.00	187.40	239.05	238.75	54.05	51.35	78.65	75.53	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	700	700	1.45	0.22	6.97	187.40	186.10	238.75	238.53	51.35	52.43	75.53	77.22	10	44.4
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	10.0	700	700	1.39	1.30	8.27	186.10	183.73	238.53	237.23	52.43	53.50	77.22	80.30	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	10.0	700	700	1.34	0.42	8.69	183.73	183.85	237.23	236.81	53.50	52.96	80.30	80.15	10	45.0
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	PEAD	10.0	600	600	1.57	1.27	9.96	183.85	182.81	236.81	235.54	52.96	52.73	80.15	81.50	10	44.7
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.49	0.32	10.28	182.81	183.18	235.54	235.22	52.73	52.04	81.50	81.02	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	10.0	600	600	1.41	1.11	11.38	183.18	180.23	235.22	234.12	52.04	53.89	81.02	84.85	10	45.9
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	12.30	180.23	178.48	234.12	233.20	53.89	54.72	84.85	87.13	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.62	1.80	14.09	178.48	179.43	233.20	231.41	54.72	51.98	87.13	85.89	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	500	441	1.49	1.42	15.52	179.43	177.60	231.41	229.98	51.98	52.38	85.89	88.27	10	44.4
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.38	0.53	16.04	177.60	176.56	229.98	229.46	52.38	52.90	88.27	89.62	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	18.95	176.56	174.66	229.46	226.55	52.90	51.89	89.62	92.09	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.48	0.09	19.05	174.66	174.38	226.55	226.45	51.89	52.07	92.09	92.46	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	315	278	1.88	2.83	21.88	174.38	173.09	226.45	223.62	52.07	50.53	92.46	94.13	10	42.5
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	24.39	173.09	173.31	223.62	221.11	50.53	47.80	94.13	93.85	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	27.03	173.31	171.77	221.11	218.47	47.80	46.70	93.85	95.85	10	38.7
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	180	159	1.41	3.41	30.45	171.77	169.93	218.47	215.05	46.70	45.12	95.85	98.24	10	37.1
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	8.0	140	127	1.32	3.13	5.62	169.93	196.07	215.05	239.88	45.12	43.81	98.24	64.26	10	35.8
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	280	259	1.80	0.55	3.65	196.07	198.52	239.88	241.85	43.81	43.33	64.26	61.07	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	10.0	250	220	1.60	8.67	12.32	198.52	181.82	241.85	233.18	43.33	51.36	61.07	82.78	10	43.4
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	8.0	200	181	1.30	2.38	6.03	181.82	196.10	233.18	239.47	51.36	43.37	82.78	64.22	10	35.4
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	9.81	196.10	188.16	239.47	235.69	43.37	47.53	64.22	74.54	10	39.5
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	8.0	225	203	1.20	2.77	7.61	188.16	192.72	235.69	237.89	47.53	45.17	74.54	68.61	10	37.2
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	180	163	2.27	3.95	9.43	192.72	186.07	237.89	236.07	45.17	50.00	68.61	77.26	10	42.0
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	8.0	140	127	1.77	6.34	15.77	186.07	184.82	236.07	229.73	50.00	44.91	77.26	78.88	10	36.9
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	180	163	2.14	1.17	7.62	184.82	186.06	229.73	237.88	44.91	51.82	78.88	77.27	10	43.8
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	10.0	225	198	1.76	6.81	13.56	186.06	181.82	237.88	231.94	51.82	50.12	77.27	82.78	10	42.1
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	8.0	200	181	1.46	2.58	16.14	181.82	184.84	231.94	229.36	50.12	44.52	82.78	78.86	10	36.5
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	10.0	125	110	2.33	8.86	17.13	184.84	182.82	229.36	228.37	44.52	45.55	78.86	81.48	10	37.6
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	8.89	182.82	185.84	228.37	236.61	45.55	50.77	81.48	77.56	10	42.8
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	8.0	315	285	0.61	0.61	9.50	185.84	192.82	236.61	236.00	50.77	43.18	77.56	68.48	10	35.2
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	21.26	192.82	178.39	236.00	224.24	43.18	45.85	68.48	87.24	10	37.8
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	140	127	1.99	5.78	16.06	178.39	186.12	224.24	229.44	45.85	43.32	87.24	77.19	10	35.3
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	315	278	2.11	1.25	13.55	186.12	177.14	229.44	231.95	43.32	54.81	77.19	88.87	10	46.8
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	12.5	250	213	2.18	11.51	25.06	177.14	165.10	231.95	220.44	54.81	55.34	88.87	104.52	10	47.3
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	140	119	1.98	15.97	41.03	165.10	158.95	220.44	204.47	55.34	45.52	104.52	112.52	10	37.5
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	25.27	158.95	174.71	204.47	220.23	45.52	45.52	112.52	92.03	10	37.5
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40	PEAD	10.0	140	123	0.93	1.10	26.37	174.71	175.57	220.23	219.13	45.52	43.56	92.03	90.91	10	35.6

Quadro A3-21: Dimensionamento do cenário 7 para o bloco 5

Conduta	Troço	Nó		Comprimento (m)	Caudal (l/s)	Hidrante			Conduta				Determinação das perdas de carga			Cota do terreno (m)		Cota piezométrica		Carga Hidráulica				Carga hidráulica mínima	Carga a jusante do hidrante (m)
		Montante	Jusante			ID	Nº de Bocas	Caudal (m³/h)	Material	PN	DN (mm)	Dint (mm)	v (m/s)	Perda de carga (m)		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Dinâmica		Estática			
														Troço (m)	Total (m)					Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CP5	1	0	1	2439.0	889.4	-	-	-	BETÃO	6.3	1000	1000	1.13	2.49	2.49	188.76	204.76	246.50	244.01	57.74	39.25	75.06	54.26	5	
CP5	2	1	2	353.2	876.8	-	-	-	BETÃO	6.3	900	900	1.38	0.60	3.09	204.76	198.28	244.01	243.41	39.25	45.13	54.26	62.69	5	
CP5	3	2	3	432.8	774.5	H5.1	2	120	BETÃO	8.0	800	800	1.54	1.05	4.14	198.28	195.35	243.41	242.36	45.13	47.01	62.69	66.50	10	39.0
CP5	4	3	4	405.4	749.4	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.49	0.92	5.07	195.35	191.29	242.36	241.43	47.01	50.14	66.50	71.77	5	
CP5	5	4	5	322.7	714.1	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.42	0.67	5.74	191.29	190.05	241.43	240.76	50.14	50.71	71.77	73.39	5	
CP5	6	5	6	336.2	679.4	-	-	-	BETÃO	8.0	800	800	1.35	0.63	6.37	190.05	186.88	240.76	240.13	50.71	53.25	73.39	77.51	5	
CP5	7	6	7	288.8	644.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.67	0.97	7.34	186.88	185.00	240.13	239.16	53.25	54.16	77.51	79.95	5	
CP5	8	7	8	103.8	600.2	-	-	-	BETÃO	8.0	700	700	1.56	0.30	7.64	185.00	187.40	239.16	238.86	54.16	51.46	79.95	76.83	5	
CP5	9	8	9	86.7	557.2	H5.2	2	100	BETÃO	8.0	700	700	1.45	0.22	7.86	187.40	186.10	238.86	238.64	51.46	52.54	76.83	78.52	10	44.5
CP5	10	9	10	559.5	533.2	-	-	-	BETÃO	10.0	700	700	1.39	1.30	9.16	186.10	183.73	238.64	237.34	52.54	53.61	78.52	81.60	5	
CP5	11	10	11	196.4	514.2	H5.3	2	80	BETÃO	10.0	700	700	1.34	0.42	9.58	183.73	183.85	237.34	236.92	53.61	53.07	81.60	81.45	10	45.1
CP5	12	11	12	425.7	445.2	H5.4	3	80	PEAD	10.0	600	600	1.57	1.27	10.85	183.85	182.81	236.92	235.65	53.07	52.84	81.45	82.80	10	44.8
CP5	13	12	13	118.7	420.0	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.49	0.32	11.17	182.81	183.18	235.65	235.33	52.84	52.15	82.80	82.32	5	
CP5	14	13	14	456.2	398.6	H5.5	2	100	PEAD	10.0	600	600	1.41	1.11	12.27	183.18	180.23	235.33	234.23	52.15	54.00	82.32	86.15	10	46.0
CP5	15	14	15	419.1	376.4	-	-	-	PEAD	10.0	600	600	1.33	0.91	13.19	180.23	178.48	234.23	233.31	54.00	54.83	86.15	88.43	5	
CP5	16	15	16	396.8	247.3	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.62	1.80	14.98	178.48	179.43	233.31	231.52	54.83	52.09	88.43	87.19	5	
CP5	17	16	17	369.1	226.8	H5.6	2	80	PEAD	10.0	500	441	1.49	1.42	16.41	179.43	177.60	231.52	230.09	52.09	52.49	87.19	89.57	10	44.5
CP5	18	17	18	157.5	209.9	-	-	-	PEAD	10.0	500	441	1.38	0.53	16.93	177.60	176.56	230.09	229.57	52.49	53.01	89.57	90.92	5	
CP5	19	18	19	409.8	174.6	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.79	2.91	19.84	176.56	174.66	229.57	226.66	53.01	52.00	90.92	93.39	5	
CP5	20	19	20	18.2	144.4	-	-	-	PEAD	10.0	400	353	1.48	0.09	19.93	174.66	174.38	226.66	226.57	52.00	52.19	93.39	93.76	5	
CP5	21	20	21	272.5	113.9	H5.7	1	30	PEAD	10.0	400	353	1.17	0.87	20.81	174.38	173.09	226.57	225.69	52.19	52.60	93.76	95.43	10	44.6
CP5	22	21	22	278.4	105.6	-	-	-	PEAD	10.0	315	278	1.74	2.51	23.32	173.09	173.31	225.69	223.18	52.60	49.87	95.43	95.15	5	
CP5	23	22	23	260.8	61.1	H5.8	2	120	PEAD	10.0	250	220	1.60	2.64	25.96	173.31	171.77	223.18	220.54	49.87	48.77	95.15	97.15	10	40.8
CP5	24	23	24	288.7	27.8	H5.9	2	100	PEAD	10.0	180	159	1.41	3.41	29.37	171.77	169.93	220.54	217.13	48.77	47.20	97.15	99.54	10	39.2
C5_1	25	1	25	225.1	16.7	H5_1.1	1	60	PEAD	8.0	140	127	1.32	3.13	5.62	169.93	196.07	217.13	240.88	47.20	44.81	99.54	65.56	10	36.8
C5_2	26	2	26	53.2	94.4	-	-	-	PEAD	6.3	280	259	1.80	0.55	3.65	196.07	198.52	240.88	242.85	44.81	44.33	65.56	62.37	5	
C5_2	27	26	27	855.4	61.1	H5_2.1	1	220	PEAD	10.0	250	220	1.60	8.67	12.32	198.52	181.82	242.85	234.18	44.33	52.36	62.37	84.08	10	44.4
C5_2_1	28	26	28	273.9	33.3	H5_2.2	1	120	PEAD	8.0	180	163	1.60	4.00	7.64	181.82	196.10	234.18	238.86	52.36	42.76	84.08	65.52	10	35.0
C5_3	29	4	29	378.6	44.4	H5_3.1	3	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	5.63	10.70	196.10	188.16	238.86	235.80	42.76	47.64	65.52	75.84	10	39.6
C5_4	30	5	30	426.1	38.9	H5_4.1	2	140	PEAD	8.0	200	181	1.51	4.94	10.68	188.16	192.72	235.80	235.82	47.64	43.10	75.84	69.91	10	35.1
C5_5	31	6	31	140.8	47.2	H5_5.1	3	90	PEAD	8.0	200	181	1.84	2.35	8.72	192.72	186.07	235.82	237.78	43.10	51.71	69.91	78.56	10	43.7
C5_5	32	31	32	267.2	22.2	H5_5.2	2	80	PEAD	10.0	140	123	1.86	7.20	15.91	186.07	184.82	237.78	230.59	51.71	45.77	78.56	80.18	10	37.8
C5_6	33	7	33	46.9	44.4	H5_6.1	1	160	PEAD	8.0	200	181	1.73	0.70	8.04	184.82	186.06	230.59	238.46	45.77	52.40	80.18	78.57	10	44.4
C5_7	34	8	34	497.7	54.2	H5_7.1	1	60	PEAD	10.0	250	220	1.42	4.03	11.67	186.06	181.82	238.46	234.83	52.40	53.01	78.57	84.08	10	45.0
C5_7	35	34	35	238.1	37.5	H5_7.2	4	135	PEAD	10.0	180	159	1.90	4.93	16.60	181.82	184.84	234.83	229.90	53.01	45.06	84.08	80.16	10	37.1
C5_8	36	10	36	187.7	22.2	H5_8.1	2	80	PEAD	10.0	140	123	1.86	5.05	14.21	184.84	182.82	229.90	232.29	45.06	49.47	80.16	82.78	10	41.5
C5_9	37	11	37	220.1	61.1	H5_9.1	2	80	PEAD	8.0	400	362	0.59	0.20	9.78	182.82	185.84	232.29	236.72	49.47	50.88	82.78	78.86	10	42.9
C5_9	38	37	38	486.8	38.9	H5_9.2	2	140	PEAD	8.0	315	285	0.61	0.61	10.39	185.84	192.82	236.72	236.11	50.88	43.29	78.86	69.78	10	35.3
C5_10	39	12	39	303.5	13.9	H5_10.1	2	50	PEAD	10.0	110	97	1.89	11.30	22.15	192.82	178.39	236.11	224.35	43.29	45.96	69.78	88.54	10	38.0
C5_11	40	13	40	195.5	25.0	H5_11.1	2	90	PEAD	8.0	140	127	1.99	5.78	16.95	178.39	186.12	224.35	229.55	45.96	43.43	88.54	78.49	10	35.4
C5_12	41	15	41	97.1	127.8	H5_12.1	3	180	PEAD	10.0	355	313	1.66	0.69	13.88	186.12	177.14	229.55	232.62	43.43	55.48	78.49	90.17	10	47.5
C5_12	42	41	42	612.5	77.8	H5_12.2	1	200	PEAD	12.5	280	239	1.74	6.56	20.44	177.14	165.10	232.62	226.06	55.48	60.96	90.17	105.82	10	53.0
C5_12	43	42	43	503.8	22.2	H5_12.3	1	80	PEAD	12.5	160	136	1.52	8.27	28.71	165.10	158.95	226.06	217.79	60.96	58.84	105.82	113.82	10	50.8
C5_13	44	16	44	415.0	22.2	H5_13.1	1	40	PEAD	10.0	140	123	1.86	11.18	26.16	158.95	174.71	217.79	220.34	58.84	45.63	113.82	93.33	10	37.6
C5_13	45	44	45	147.2	11.1	H5_13.2	1	40	PEAD	10.0	140	123	0.93	1.10	27.26	174.71	175.57	220.34	219.24	45.63	43.67	93.33	92.21	10	35.7
C5_14	46	18	46	288.3	30.6	<																			

**Quadro A3-22: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 1 do bloco 5**

Altura de elevação: 67								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	2439.04	1300	6.3	287.6	575.2	1,403,042.7 €
2	1	2	353.15	1000	6.3	210.5	421.0	148,662.2 €
3	2	3	432.81	1000	6.3	210.5	421.0	182,195.9 €
4	3	4	405.35	1000	8.0	231.5	463.1	187,700.0 €
5	4	5	322.67	900	8.0	189.6	379.2	122,370.6 €
6	5	6	336.22	900	8.0	189.6	379.2	127,509.3 €
7	6	7	288.80	900	8.0	189.6	379.2	109,525.6 €
8	7	8	103.75	800	8.0	151.9	303.8	31,516.6 €
9	8	9	86.65	800	8.0	151.9	303.8	26,322.0 €
10	9	10	559.48	800	8.0	151.9	303.8	169,955.6 €
11	10	11	196.40	800	8.0	151.9	303.8	59,661.3 €
12	11	12	425.71	600	8.0	114.9	229.8	97,831.3 €
13	12	13	118.67	600	8.0	114.9	229.8	27,271.2 €
14	13	14	456.23	600	8.0	114.9	229.8	104,845.0 €
15	14	15	419.10	600	10.0	126.4	252.8	105,943.5 €
16	15	16	396.83	450	8.0	90.8	181.7	72,088.1 €
17	16	17	369.08	450	10.0	111.3	222.6	82,149.8 €
18	17	18	157.54	450	10.0	111.3	222.6	35,065.3 €
19	18	19	409.78	400	10.0	82.1	164.1	67,261.3 €
20	19	20	18.22	355	10.0	65.0	129.9	2,367.1 €
21	20	21	272.52	355	10.0	65.0	129.9	35,405.8 €
22	21	22	278.37	315	10.0	51.0	102.1	28,416.0 €
23	22	23	260.76	250	10.0	32.2	64.4	16,787.7 €
24	23	24	288.73	200	10.0	19.9	39.8	11,497.2 €
25	1	25	225.05	200	6.3	13.2	26.5	5,959.3 €
26	2	26	53.22	400	6.3	54.2	108.5	5,772.2 €
27	26	27	855.44	225	8.0	21.3	42.7	36,510.2 €
28	26	28	273.92	315	6.3	33.9	67.9	18,588.2 €
29	4	29	378.55	200	8.0	16.3	32.6	12,355.9 €
30	5	30	426.11	225	6.3	17.2	34.5	14,683.8 €
31	6	31	140.82	200	8.0	16.3	32.6	4,596.4 €
32	31	32	267.22	140	8.0	8.0	16.0	4,264.8 €
33	7	33	46.91	200	8.0	16.3	32.6	1,531.1 €
34	8	34	497.71	225	8.0	21.3	42.7	21,242.3 €
35	34	35	238.08	200	8.0	16.3	32.6	7,770.9 €
36	10	36	187.67	140	8.0	8.0	16.0	2,995.2 €
37	11	37	220.09	400	8.0	67.0	134.0	29,487.7 €
38	37	38	486.80	315	6.3	33.9	67.9	33,034.2 €
39	12	39	303.51	110	10.0	6.0	12.0	3,642.1 €
40	13	40	195.47	160	8.0	10.4	20.7	4,050.1 €
41	15	41	97.10	355	10.0	65.0	129.9	12,615.2 €
42	41	42	612.49	280	10.0	40.3	80.6	49,378.9 €
43	42	43	503.75	160	12.5	15.6	31.1	15,686.8 €
44	16	44	415.03	140	10.0	9.8	19.5	8,109.7 €
45	44	45	147.21	160	10.0	12.8	25.5	3,759.7 €
46	18	46	288.26	180	8.0	13.2	26.3	7,587.0 €
47	18	47	145.72	140	10.0	9.8	19.5	2,847.4 €
48	19	48	81.71	200	10.0	19.9	39.8	3,253.7 €
49	20	49	94.09	200	10.0	19.9	39.8	3,746.7 €
50	49	50	114.39	180	10.0	16.2	32.3	3,697.1 €
51	22	51	304.07	250	10.0	32.2	64.4	19,576.0 €
52	51	52	239.81	200	10.0	19.9	39.8	9,549.2 €
						Total	3,601,683.29 €	
						Custo/ha	5,469.5 €	



**Quadro A3-23: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 2 do bloco 5**

Altura de elevação: 68								
Troço	Nó		Comprime nto (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	2439.04	1200	6.3	260.7	521.4	1,271,652.0 €
2	1	2	353.15	1000	6.3	210.5	421.0	148,662.2 €
3	2	3	432.81	900	6.3	172.4	344.8	149,218.6 €
4	3	4	405.35	900	8.0	189.6	379.2	153,726.5 €
5	4	5	322.67	900	8.0	189.6	379.2	122,370.6 €
6	5	6	336.22	900	8.0	189.6	379.2	127,509.3 €
7	6	7	288.80	900	8.0	189.6	379.2	109,525.6 €
8	7	8	103.75	800	8.0	151.9	303.8	31,516.6 €
9	8	9	86.65	800	8.0	151.9	303.8	26,322.0 €
10	9	10	559.48	800	8.0	151.9	303.8	169,955.6 €
11	10	11	196.40	700	8.0	134.8	269.6	52,957.8 €
12	11	12	425.71	600	8.0	114.9	229.8	97,831.3 €
13	12	13	118.67	600	8.0	114.9	229.8	27,271.2 €
14	13	14	456.23	600	8.0	114.9	229.8	104,845.0 €
15	14	15	419.10	600	10.0	126.4	252.8	105,943.5 €
16	15	16	396.83	500	10.0	137.0	274.0	108,747.3 €
17	16	17	369.08	500	10.0	137.0	274.0	101,142.7 €
18	17	18	157.54	500	10.0	137.0	274.0	43,172.3 €
19	18	19	409.78	400	10.0	82.1	164.1	67,261.3 €
20	19	20	18.22	355	10.0	65.0	129.9	2,367.1 €
21	20	21	272.52	315	10.0	51.0	102.1	27,818.8 €
22	21	22	278.37	315	10.0	51.0	102.1	28,416.0 €
23	22	23	260.76	250	10.0	32.2	64.4	16,787.7 €
24	23	24	288.73	180	10.0	16.2	32.3	9,331.8 €
25	1	25	225.05	160	6.3	8.6	17.1	3,857.4 €
26	2	26	53.22	315	6.3	33.9	67.9	3,611.5 €
27	26	27	855.44	225	8.0	21.3	42.7	36,510.2 €
28	26	28	273.92	250	6.3	21.3	42.7	11,690.9 €
29	4	29	378.55	200	8.0	16.3	32.6	12,355.9 €
30	5	30	426.11	225	8.0	21.3	42.7	18,186.4 €
31	6	31	140.82	200	8.0	16.3	32.6	4,596.4 €
32	31	32	267.22	140	8.0	8.0	16.0	4,264.8 €
33	7	33	46.91	200	8.0	16.3	32.6	1,531.1 €
34	8	34	497.71	225	8.0	21.3	42.7	21,242.3 €
35	34	35	238.08	200	8.0	16.3	32.6	7,770.9 €
36	10	36	187.67	140	8.0	8.0	16.0	2,995.2 €
37	11	37	220.09	400	8.0	67.0	134.0	29,487.7 €
38	37	38	486.80	315	8.0	41.5	82.9	40,375.2 €
39	12	39	303.51	110	10.0	6.0	12.0	3,642.1 €
40	13	40	195.47	160	8.0	10.4	20.7	4,050.1 €
41	15	41	97.10	355	10.0	65.0	129.9	12,615.2 €
42	41	42	612.49	280	10.0	40.3	80.6	49,378.9 €
43	42	43	503.75	160	12.5	15.6	31.1	15,686.8 €
44	16	44	415.03	140	10.0	9.8	19.5	8,109.7 €
45	44	45	147.21	140	10.0	9.8	19.5	2,876.5 €
46	18	46	288.26	180	8.0	13.2	26.3	7,587.0 €
47	18	47	145.72	140	10.0	9.8	19.5	2,847.4 €
48	19	48	81.71	180	10.0	16.2	32.3	2,640.9 €
49	20	49	94.09	180	10.0	16.2	32.3	3,041.0 €
50	49	50	114.39	180	10.0	16.2	32.3	3,697.1 €
51	22	51	304.07	225	10.0	26.2	52.3	15,908.9 €
52	51	52	239.81	200	10.0	19.9	39.8	9,549.2 €
						Total		3,444,459.49 €
						Custo/ha		5,230.8 €



**Quadro A3-25: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 4 do bloco 5**

Altura de elevação: 70								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	2439.04	1000	6.3	210.5	421.0	1,026,739.7 €
2	1	2	353.15	1000	6.3	210.5	421.0	148,662.2 €
3	2	3	432.81	1000	6.3	210.5	421.0	182,195.9 €
4	3	4	405.35	1000	8.0	231.5	463.1	187,700.0 €
5	4	5	322.67	900	8.0	189.6	379.2	122,370.6 €
6	5	6	336.22	900	8.0	189.6	379.2	127,509.3 €
7	6	7	288.80	900	8.0	189.6	379.2	109,525.6 €
8	7	8	103.75	700	8.0	134.8	269.6	27,975.4 €
9	8	9	86.65	700	8.0	134.8	269.6	23,364.5 €
10	9	10	559.48	700	8.0	134.8	269.6	150,859.5 €
11	10	11	196.40	700	8.0	134.8	269.6	52,957.8 €
12	11	12	425.71	600	8.0	114.9	229.8	97,831.3 €
13	12	13	118.67	600	8.0	114.9	229.8	27,271.2 €
14	13	14	456.23	600	10.0	126.4	252.8	115,329.5 €
15	14	15	419.10	600	10.0	126.4	252.8	105,943.5 €
16	15	16	396.83	500	10.0	137.0	274.0	108,747.3 €
17	16	17	369.08	500	10.0	137.0	274.0	101,142.7 €
18	17	18	157.54	500	10.0	137.0	274.0	43,172.3 €
19	18	19	409.78	400	10.0	82.1	164.1	67,261.3 €
20	19	20	18.22	400	10.0	82.1	164.1	2,990.6 €
21	20	21	272.52	315	10.0	51.0	102.1	27,818.8 €
22	21	22	278.37	315	10.0	51.0	102.1	28,416.0 €
23	22	23	260.76	250	10.0	32.2	64.4	16,787.7 €
24	23	24	288.73	180	10.0	16.2	32.3	9,331.8 €
25	1	25	225.05	160	6.3	8.6	17.1	3,857.4 €
26	2	26	53.22	315	6.3	33.9	67.9	3,611.5 €
27	26	27	855.44	250	10.0	32.2	64.4	55,073.2 €
28	26	28	273.92	225	6.3	17.2	34.5	9,439.3 €
29	4	29	378.55	200	8.0	16.3	32.6	12,355.9 €
30	5	30	426.11	225	8.0	21.3	42.7	18,186.4 €
31	6	31	140.82	200	8.0	16.3	32.6	4,596.4 €
32	31	32	267.22	140	8.0	8.0	16.0	4,264.8 €
33	7	33	46.91	200	8.0	16.3	32.6	1,531.1 €
34	8	34	497.71	225	10.0	26.2	52.3	26,040.2 €
35	34	35	238.08	200	8.0	16.3	32.6	7,770.9 €
36	10	36	187.67	140	8.0	8.0	16.0	2,995.2 €
37	11	37	220.09	400	8.0	67.0	134.0	29,487.7 €
38	37	38	486.80	315	8.0	41.5	82.9	40,375.2 €
39	12	39	303.51	110	10.0	6.0	12.0	3,642.1 €
40	13	40	195.47	160	8.0	10.4	20.7	4,050.1 €
41	15	41	97.10	355	10.0	65.0	129.9	12,615.2 €
42	41	42	612.49	280	12.5	49.3	98.6	60,391.5 €
43	42	43	503.75	160	12.5	15.6	31.1	15,686.8 €
44	16	44	415.03	140	10.0	9.8	19.5	8,109.7 €
45	44	45	147.21	140	10.0	9.8	19.5	2,876.5 €
46	18	46	288.26	180	10.0	16.2	32.3	9,316.6 €
47	18	47	145.72	140	10.0	9.8	19.5	2,847.4 €
48	19	48	81.71	200	10.0	19.9	39.8	3,253.7 €
49	20	49	94.09	180	10.0	16.2	32.3	3,041.0 €
50	49	50	114.39	180	10.0	16.2	32.3	3,697.1 €
51	22	51	304.07	225	10.0	26.2	52.3	15,908.9 €
52	51	52	239.81	200	10.0	19.9	39.8	9,549.2 €
						Total		3,286,475.47 €
						Custo/ha		4,990.9 €

**Quadro A3-26: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 5 do bloco 5**

Altura de elevação: 71								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	2439.04	1000	6.3	210.5	421.0	1,026,739.7 €
2	1	2	353.15	900	6.3	172.4	344.8	121,754.5 €
3	2	3	432.81	900	8.0	189.6	379.2	164,140.5 €
4	3	4	405.35	900	8.0	189.6	379.2	153,726.5 €
5	4	5	322.67	800	8.0	151.9	303.8	98,018.8 €
6	5	6	336.22	800	8.0	151.9	303.8	102,135.0 €
7	6	7	288.80	800	8.0	151.9	303.8	87,730.0 €
8	7	8	103.75	700	8.0	134.8	269.6	27,975.4 €
9	8	9	86.65	700	8.0	134.8	269.6	23,364.5 €
10	9	10	559.48	700	8.0	134.8	269.6	150,859.5 €
11	10	11	196.40	700	8.0	134.8	269.6	52,957.8 €
12	11	12	425.71	700	10.0	148.3	296.6	126,268.4 €
13	12	13	118.67	700	8.0	134.8	269.6	31,998.5 €
14	13	14	456.23	600	10.0	126.4	252.8	115,329.5 €
15	14	15	419.10	600	10.0	126.4	252.8	105,943.5 €
16	15	16	396.83	500	10.0	137.0	274.0	108,747.3 €
17	16	17	369.08	500	10.0	137.0	274.0	101,142.7 €
18	17	18	157.54	500	10.0	137.0	274.0	43,172.3 €
19	18	19	409.78	400	10.0	82.1	164.1	67,261.3 €
20	19	20	18.22	400	10.0	82.1	164.1	2,990.6 €
21	20	21	272.52	315	10.0	51.0	102.1	27,818.8 €
22	21	22	278.37	315	10.0	51.0	102.1	28,416.0 €
23	22	23	260.76	250	10.0	32.2	64.4	16,787.7 €
24	23	24	288.73	180	10.0	16.2	32.3	9,331.8 €
25	1	25	225.05	140	6.3	6.5	13.0	2,934.7 €
26	2	26	53.22	355	6.3	42.9	85.8	4,568.4 €
27	26	27	855.44	250	10.0	32.2	64.4	55,073.2 €
28	26	28	273.92	225	6.3	17.2	34.5	9,439.3 €
29	4	29	378.55	200	8.0	16.3	32.6	12,355.9 €
30	5	30	426.11	225	8.0	21.3	42.7	18,186.4 €
31	6	31	140.82	200	8.0	16.3	32.6	4,596.4 €
32	31	32	267.22	140	8.0	8.0	16.0	4,264.8 €
33	7	33	46.91	200	8.0	16.3	32.6	1,531.1 €
34	8	34	497.71	225	10.0	26.2	52.3	26,040.2 €
35	34	35	238.08	200	8.0	16.3	32.6	7,770.9 €
36	10	36	187.67	140	10.0	9.8	19.5	3,667.1 €
37	11	37	220.09	400	8.0	67.0	134.0	29,487.7 €
38	37	38	486.80	315	8.0	41.5	82.9	40,375.2 €
39	12	39	303.51	110	10.0	6.0	12.0	3,642.1 €
40	13	40	195.47	160	8.0	10.4	20.7	4,050.1 €
41	15	41	97.10	355	10.0	65.0	129.9	12,615.2 €
42	41	42	612.49	315	12.5	62.6	125.3	76,732.7 €
43	42	43	503.75	160	12.5	15.6	31.1	15,686.8 €
44	16	44	415.03	140	10.0	9.8	19.5	8,109.7 €
45	44	45	147.21	125	10.0	7.8	15.6	2,290.6 €
46	18	46	288.26	180	10.0	16.2	32.3	9,316.6 €
47	18	47	145.72	140	10.0	9.8	19.5	2,847.4 €
48	19	48	81.71	200	10.0	19.9	39.8	3,253.7 €
49	20	49	94.09	180	10.0	16.2	32.3	3,041.0 €
50	49	50	114.39	180	10.0	16.2	32.3	3,697.1 €
51	22	51	304.07	225	10.0	26.2	52.3	15,908.9 €
52	51	52	239.81	180	10.0	16.2	32.3	7,750.7 €
						Total	3,183,844.16 €	
						Custo/ha	4,835.0 €	

**Quadro A3-27: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 6 do bloco 5**

Altura de elevação: 72								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	2439.04	1000	6.3	210.5	421.0	1,026,739.7 €
2	1	2	353.15	900	6.3	172.4	344.8	121,754.5 €
3	2	3	432.81	900	8.0	189.6	379.2	164,140.5 €
4	3	4	405.35	900	8.0	189.6	379.2	153,726.5 €
5	4	5	322.67	800	8.0	151.9	303.8	98,018.8 €
6	5	6	336.22	800	8.0	151.9	303.8	102,135.0 €
7	6	7	288.80	700	8.0	134.8	269.6	77,872.7 €
8	7	8	103.75	700	8.0	134.8	269.6	27,975.4 €
9	8	9	86.65	700	8.0	134.8	269.6	23,364.5 €
10	9	10	559.48	700	10.0	148.3	296.6	165,945.4 €
11	10	11	196.40	700	10.0	148.3	296.6	58,253.5 €
12	11	12	425.71	600	10.0	126.4	252.8	107,614.4 €
13	12	13	118.67	600	10.0	126.4	252.8	29,998.4 €
14	13	14	456.23	600	10.0	126.4	252.8	115,329.5 €
15	14	15	419.10	600	10.0	126.4	252.8	105,943.5 €
16	15	16	396.83	500	10.0	137.0	274.0	108,747.3 €
17	16	17	369.08	500	10.0	137.0	274.0	101,142.7 €
18	17	18	157.54	500	10.0	137.0	274.0	43,172.3 €
19	18	19	409.78	400	10.0	82.1	164.1	67,261.3 €
20	19	20	18.22	400	10.0	82.1	164.1	2,990.6 €
21	20	21	272.52	315	10.0	51.0	102.1	27,818.8 €
22	21	22	278.37	315	10.0	51.0	102.1	28,416.0 €
23	22	23	260.76	250	10.0	32.2	64.4	16,787.7 €
24	23	24	288.73	180	10.0	16.2	32.3	9,331.8 €
25	1	25	225.05	140	8.0	8.0	16.0	3,591.8 €
26	2	26	53.22	280	6.3	26.6	53.2	2,833.4 €
27	26	27	855.44	250	10.0	32.2	64.4	55,073.2 €
28	26	28	273.92	200	8.0	16.3	32.6	8,940.7 €
29	4	29	378.55	200	8.0	16.3	32.6	12,355.9 €
30	5	30	426.11	225	8.0	21.3	42.7	18,186.4 €
31	6	31	140.82	180	8.0	13.2	26.3	3,706.4 €
32	31	32	267.22	140	8.0	8.0	16.0	4,264.8 €
33	7	33	46.91	180	8.0	13.2	26.3	1,234.7 €
34	8	34	497.71	225	10.0	26.2	52.3	26,040.2 €
35	34	35	238.08	200	8.0	16.3	32.6	7,770.9 €
36	10	36	187.67	125	10.0	7.8	15.6	2,920.1 €
37	11	37	220.09	400	8.0	67.0	134.0	29,487.7 €
38	37	38	486.80	315	8.0	41.5	82.9	40,375.2 €
39	12	39	303.51	110	10.0	6.0	12.0	3,642.1 €
40	13	40	195.47	140	8.0	8.0	16.0	3,119.7 €
41	15	41	97.10	315	10.0	51.0	102.1	9,912.0 €
42	41	42	612.49	250	12.5	39.2	78.3	47,958.0 €
43	42	43	503.75	140	12.5	11.9	23.9	12,019.5 €
44	16	44	415.03	140	10.0	9.8	19.5	8,109.7 €
45	44	45	147.21	140	10.0	9.8	19.5	2,876.5 €
46	18	46	288.26	180	10.0	16.2	32.3	9,316.6 €
47	18	47	145.72	125	10.0	7.8	15.6	2,267.4 €
48	19	48	81.71	160	10.0	12.8	25.5	2,086.9 €
49	20	49	94.09	160	10.0	12.8	25.5	2,403.1 €
50	49	50	114.39	160	10.0	12.8	25.5	2,921.5 €
51	22	51	304.07	225	10.0	26.2	52.3	15,908.9 €
52	51	52	239.81	200	10.0	19.9	39.8	9,549.2 €
						Total		3,133,353.18 €
						Custo/ha		4,758.3 €

**Quadro A3-28: Custos de investimento com a compra e instalação de tubagens e respectivos acessórios para o cenário 7 do bloco 5**

Altura de elevação: 73								
Troço	Nó		Comprimento (m)	Diâmetro	PN	€/m	(€/m)x2	Total troço
	Montante	Jusante						
1	0	1	2439.04	1000	6.3	210.5	421.0	1,026,739.7 €
2	1	2	353.15	900	6.3	172.4	344.8	121,754.5 €
3	2	3	432.81	800	8.0	151.9	303.8	131,476.5 €
4	3	4	405.35	800	8.0	151.9	303.8	123,134.9 €
5	4	5	322.67	800	8.0	151.9	303.8	98,018.8 €
6	5	6	336.22	800	8.0	151.9	303.8	102,135.0 €
7	6	7	288.80	700	8.0	134.8	269.6	77,872.7 €
8	7	8	103.75	700	8.0	134.8	269.6	27,975.4 €
9	8	9	86.65	700	8.0	134.8	269.6	23,364.5 €
10	9	10	559.48	700	10.0	148.3	296.6	165,945.4 €
11	10	11	196.40	700	10.0	148.3	296.6	58,253.5 €
12	11	12	425.71	600	10.0	126.4	252.8	107,614.4 €
13	12	13	118.67	600	10.0	126.4	252.8	29,998.4 €
14	13	14	456.23	600	10.0	126.4	252.8	115,329.5 €
15	14	15	419.10	600	10.0	126.4	252.8	105,943.5 €
16	15	16	396.83	500	10.0	137.0	274.0	108,747.3 €
17	16	17	369.08	500	10.0	137.0	274.0	101,142.7 €
18	17	18	157.54	500	10.0	137.0	274.0	43,172.3 €
19	18	19	409.78	400	10.0	82.1	164.1	67,261.3 €
20	19	20	18.22	400	10.0	82.1	164.1	2,990.6 €
21	20	21	272.52	400	10.0	82.1	164.1	44,731.4 €
22	21	22	278.37	315	10.0	51.0	102.1	28,416.0 €
23	22	23	260.76	250	10.0	32.2	64.4	16,787.7 €
24	23	24	288.73	180	10.0	16.2	32.3	9,331.8 €
25	1	25	225.05	140	8.0	8.0	16.0	3,591.8 €
26	2	26	53.22	280	6.3	26.6	53.2	2,833.4 €
27	26	27	855.44	250	10.0	32.2	64.4	55,073.2 €
28	26	28	273.92	180	8.0	13.2	26.3	7,209.6 €
29	4	29	378.55	200	8.0	16.3	32.6	12,355.9 €
30	5	30	426.11	200	8.0	16.3	32.6	13,908.2 €
31	6	31	140.82	200	8.0	16.3	32.6	4,596.4 €
32	31	32	267.22	140	10.0	9.8	19.5	5,221.5 €
33	7	33	46.91	200	8.0	16.3	32.6	1,531.1 €
34	8	34	497.71	250	10.0	32.2	64.4	32,042.6 €
35	34	35	238.08	180	10.0	16.2	32.3	7,694.7 €
36	10	36	187.67	140	10.0	9.8	19.5	3,667.1 €
37	11	37	220.09	400	8.0	67.0	134.0	29,487.7 €
38	37	38	486.80	315	8.0	41.5	82.9	40,375.2 €
39	12	39	303.51	110	10.0	6.0	12.0	3,642.1 €
40	13	40	195.47	140	8.0	8.0	16.0	3,119.7 €
41	15	41	97.10	355	10.0	65.0	129.9	12,615.2 €
42	41	42	612.49	280	12.5	49.3	98.6	60,391.5 €
43	42	43	503.75	160	12.5	15.6	31.1	15,686.8 €
44	16	44	415.03	140	10.0	9.8	19.5	8,109.7 €
45	44	45	147.21	140	10.0	9.8	19.5	2,876.5 €
46	18	46	288.26	180	10.0	16.2	32.3	9,316.6 €
47	18	47	145.72	140	10.0	9.8	19.5	2,847.4 €
48	19	48	81.71	200	10.0	19.9	39.8	3,253.7 €
49	20	49	94.09	180	10.0	16.2	32.3	3,041.0 €
50	49	50	114.39	180	10.0	16.2	32.3	3,697.1 €
51	22	51	304.07	225	10.0	26.2	52.3	15,908.9 €
52	51	52	239.81	160	10.0	12.8	25.5	6,124.7 €
						Total		3,108,357.06 €
						Custo/ha		4,720.4 €

## 4. ANEXO 4: ESTIMATIVA DOS CUSTOS ACTUALIZADOS DO PROJECTO

Quadro A4-1: Encargos energéticos anuais estimados (bloco 5)

Cenário 1	Área regada (ha)	Energia/ano (kWh)	Encargos de exploração /ano (€)
1º ano	1150.0	1,588,530	144,556 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,382,795	216,834 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,177,060	289,112 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,375,626	307,182 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,375,626	307,182 €
<b>Cenário 2</b>			
1º ano	1150.0	1,615,918	147,049 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,423,878	220,573 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,231,837	294,097 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,433,827	312,478 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,433,827	312,478 €
<b>Cenário 3</b>			
1º ano	1150.0	1,643,307	149,541 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,464,960	224,311 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,286,614	299,082 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,492,027	317,774 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,492,027	317,774 €
<b>Cenário 4</b>			
1º ano	1150.0	1,670,695	152,033 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,506,043	228,050 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,341,391	304,067 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,550,228	323,071 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,550,228	323,071 €
<b>Cenário 5</b>			
1º ano	1150.0	1,698,084	154,526 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,547,126	231,788 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,396,168	309,051 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,608,428	328,367 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,608,428	328,367 €
<b>Cenário 6</b>			
1º ano	1150.0	1,725,472	157,018 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,588,208	235,527 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,450,944	314,036 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,666,628	333,663 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,666,628	333,663 €
<b>Cenário 7</b>			
1º ano	1150.0	1,752,861	159,510 €
2º ao 5º ano	1725.0	2,629,291	239,265 €
6º ao 10º ano	2300.0	3,505,721	319,021 €
10º ao 20º ano	2443.8	3,724,829	338,959 €
20º ao 30º ano	2443.8	3,724,829	338,959 €



**Quadro A4-2: Encargos energéticos anuais estimados (bloco 4)**

<b>Cenário 1</b>	<b>Área regada (ha)</b>	<b>Energia/ano (kWh)</b>	<b>Encargos de exploração /ano (€)</b>
1º ano	249.4	397,961	36,214 €
2º ao 5º ano	374.1	596,942	54,322 €
6º ao 10º ano	498.8	795,923	72,429 €
10º ao 20º ano	530.0	845,668	76,956 €
20º ao 30º ano	530.0	845,668	76,956 €
<b>Cenário 2</b>			
1º ano	249.4	403,901	36,755 €
2º ao 5º ano	374.1	605,852	55,132 €
6º ao 10º ano	498.8	807,802	73,510 €
10º ao 20º ano	530.0	858,290	78,104 €
20º ao 30º ano	530.0	858,290	78,104 €
<b>Cenário 3</b>			
1º ano	249.4	409,841	37,296 €
2º ao 5º ano	374.1	614,761	55,943 €
6º ao 10º ano	498.8	819,681	74,591 €
10º ao 20º ano	530.0	870,912	79,253 €
20º ao 30º ano	530.0	870,912	79,253 €
<b>Cenário 4</b>			
1º ano	249.4	415,780	37,836 €
2º ao 5º ano	374.1	623,671	56,754 €
6º ao 10º ano	498.8	831,561	75,672 €
10º ao 20º ano	530.0	883,533	80,402 €
20º ao 30º ano	530.0	883,533	80,402 €
<b>Cenário 5</b>			
1º ano	249.4	421,720	38,377 €
2º ao 5º ano	374.1	632,580	57,565 €
6º ao 10º ano	498.8	843,440	76,753 €
10º ao 20º ano	530.0	896,155	81,550 €
20º ao 30º ano	530.0	896,155	81,550 €
<b>Cenário 6</b>			
1º ano	249.4	427,660	38,917 €
2º ao 5º ano	374.1	641,490	58,376 €
6º ao 10º ano	498.8	855,320	77,834 €
10º ao 20º ano	530.0	908,777	82,699 €
20º ao 30º ano	530.0	908,777	82,699 €
<b>Cenário 7</b>			
1º ano	249.4	433,600	39,458 €
2º ao 5º ano	374.1	650,399	59,186 €
6º ao 10º ano	498.8	867,199	78,915 €
10º ao 20º ano	530.0	921,399	83,847 €
20º ao 30º ano	530.0	921,399	83,847 €



## 5. ANEXO 5: DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO NAS UTR PARA DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA PRESSÃO

Quadro A5-1: Características e preços dos Postos de Transformação

Postos de Transformação				
Tipo	Tensão	Instalação	Marca Comercial	Preço
AS-25 kVA	15 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	13,743 €
AS-50 kVA	15 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	14,968 €
AS-100 kVA	15 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	16,257 €
AS-25 kVA	30 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	15,492 €
AS-50 kVA	30 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	17,137 €
AS-100 kVA	30 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	19,263 €
AI-250 kVA	15 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	22,290 €
AI-250 kVA	30 kV	em poste (preço incluído)	EFACEC(Transf.)	25,652 €

Quadro A5-2: Dimensionamento das UTR no bloco 1

Unidade de rega	Área efectivamente regada (ha)	Caudal (m³/s)	Volume (m³)	Cota (nó) (m)	Piezométrica (nó)(m)	Carga hidráulica a jusante do hidrante (m)	Cota (ponto mais desfavorável) (m)	Distância (m)	Perda de carga(m)	Déficit de pressão (m)	Potência EE (kW)	Potência EE (kVA)	Custo EE CC + Equip.(€)	Consumo de energia anual (kWh)	Custo energético anual (€)	Puxada electricidade	kVA (PT)	Custo PT	Custo total
H1.1 A	5.54	0.006	36825.49	150.79	183.57	24.78	155.00	125.00	0.25	14.68	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1.1 B	6.58	0.007	43773.69	150.79	183.57	24.78	155.00	330.00	0.66	15.09	1.38	1.63	3,543 €	2247.26	202 €	8,542 €	4.89	13,743 €	25,827 €
H1.2 A	8.35	0.010	55522.47	147.81	181.60	25.79	150.00	231.00	0.46	11.87	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1.2 B	6.45	0.007	42889.37	147.81	181.60	25.79	150.00	392.00	0.78	12.19	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1.2 C	3.90	0.004	25897.86	147.81	181.60	25.79	150.00	320.00	0.64	12.04	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1.3 A	11.73	0.013	78009.39	146.72	178.39	23.67	-	-	-	19.33	3.16	3.72	6,560 €	5131.77	462 €	8,542 €	11.16	13,743 €	28,844 €
H1.3 B	8.24	0.009	54764.49	146.72	178.39	23.67	152.50	180.00	0.36	17.47	2.01	2.36	4,631 €	3256.01	293 €	8,542 €	7.08	13,743 €	26,916 €
H1.4 A	2.84	0.003	18886.48	158.60	176.35	9.75	-	-	-	33.25	1.32	1.55	2,799 €	2137.01	192 €	8,542 €	4.65	13,743 €	25,083 €
H1.4 B	4.58	0.005	30445.77	158.60	176.35	9.75	160.00	58.00	0.12	26.77	1.71	2.01	3,655 €	2773.19	250 €	8,542 €	6.03	13,743 €	25,940 €
H1.5 A	28.55	0.032	189812.33	157.45	176.02	10.57	160.00	820.00	1.64	28.62	11.39	13.40	17,036 €	18487.34	1,664 €	8,542 €	40.20	14,968 €	40,547 €
H1.6 A	3.33	0.004	22107.93	154.74	175.24	12.50	157.50	261.00	0.52	25.78	1.19	1.41	2,752 €	1939.39	175 €	8,542 €	4.22	13,743 €	25,036 €
H1.6 B	9.44	0.011	62786.51	154.74	175.24	12.50	-	-	-	30.50	4.01	4.72	7,132 €	6515.86	586 €	8,542 €	14.17	13,743 €	29,417 €
H1.7 A	9.54	0.011	63418.16	160.51	174.19	5.68	-	-	-	37.32	4.96	5.84	8,074 €	8052.52	725 €	8,542 €	17.51	13,743 €	30,358 €
H1.8 A	3.20	0.004	21286.77	147.79	170.18	14.39	-	-	-	28.61	1.28	1.50	2,832 €	2072.46	187 €	8,542 €	4.51	13,743 €	25,117 €
H1.8 B	6.28	0.007	41752.40	147.79	170.18	14.39	-	-	-	28.61	2.50	2.95	4,921 €	4064.97	366 €	8,542 €	8.84	13,743 €	27,205 €
H1.8 C	7.54	0.009	50153.41	147.79	170.18	14.39	-	-	-	28.61	3.01	3.54	5,719 €	4882.88	439 €	8,542 €	10.62	13,743 €	28,003 €
H1 1.1 A	6.56	0.007	43584.20	149.75	181.28	23.53	-	-	-	19.47	1.78	2.09	4,087 €	2888.25	260 €	8,542 €	6.28	13,743 €	26,372 €
H1 1.1 B	14.69	0.017	97653.86	149.75	181.28	23.53	165.00	185.00	0.37	27.09	5.55	6.53	9,572 €	9003.43	810 €	8,542 €	19.58	13,743 €	31,857 €
H1 2.1 A	2.87	0.003	19075.98	145.29	180.94	27.65	147.50	225.00	0.45	10.01	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.1 B	6.61	0.008	43963.19	145.29	180.94	27.65	-	-	-	15.35	1.42	1.66	3,591 €	2296.84	207 €	8,542 €	4.99	13,743 €	25,876 €
H1 2.2 A	4.92	0.006	32719.73	141.96	177.75	27.79	145.00	80.00	0.16	10.41	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.3 A	4.48	0.005	29814.12	138.61	175.64	29.03	147.50	640.00	1.28	16.14	1.01	1.19	2,688 €	1637.79	147 €	8,542 €	3.56	13,743 €	24,972 €
H1 2.3 B	8.07	0.009	53627.51	138.61	175.64	29.03	145.00	150.00	0.30	12.66	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.3 C	10.21	0.012	67902.91	138.61	175.64	29.03	142.50	360.00	0.72	10.58	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.4 A	5.79	0.007	38467.79	142.35	172.61	22.26	-	-	-	20.74	1.67	1.97	3,825 €	2714.64	244 €	8,542 €	5.90	13,743 €	26,109 €
H1 2.4 B	5.00	0.006	33225.05	142.35	172.61	22.26	-	-	-	20.74	1.44	1.70	3,392 €	2344.66	211 €	8,542 €	5.10	13,743 €	25,676 €
H1 2.4 C	3.20	0.004	21286.77	142.35	172.61	22.26	-	-	-	20.74	0.93	1.09	2,354 €	1502.19	135 €	8,542 €	3.27	13,743 €	24,639 €
H1 2.5 A	3.24	0.004	21539.44	141.34	167.10	17.76	147.50	221.00	0.44	23.84	1.08	1.27	2,575 €	1747.13	157 €	8,542 €	3.80	13,743 €	24,860 €
H1 2.5 B	3.02	0.003	20086.63	141.34	167.10	17.76	147.50	188.00	0.38	23.77	1.00	1.18	2,428 €	1624.78	146 €	8,542 €	3.53	13,743 €	24,712 €
H1 2.5 C	2.70	0.003	17939.00	141.34	167.10	17.76	142.50	213.00	0.43	18.82	0.71	0.83	1,935 €	1148.90	103 €	8,542 €	2.50	13,743 €	24,220 €
H1 2.6 A	3.58	0.004	23813.39	141.87	179.15	29.28	-	-	-	13.72	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.7 A	6.82	0.008	45352.83	132.21	167.31	27.10	137.50	406.00	0.81	14.00	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.7 B	4.14	0.005	27540.16	132.21	167.31	27.10	142.50	384.00	0.77	18.96	1.09	1.29	2,762 €	1776.46	160 €	8,542 €	3.86	13,743 €	25,046 €
H1 2.8 A	4.81	0.005	31961.74	134.79	168.31	25.52	137.50	267.00	0.53	12.73	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 2.9 A	17.17	0.020	114140.06	139.56	166.88	19.32	150.00	362.00	0.72	26.85	6.42	7.56	10,821 €	10426.90	938 €	8,542 €	22.67	13,743 €	33,106 €
H1 3.1 A	16.11	0.018	107128.69	153.56	179.66	18.10	155.00	135.00	0.27	18.61	4.18	4.92	8,325 €	6784.48	611 €	8,542 €	14.75	13,743 €	30,609 €
H1 3.1 B	12.64	0.014	84010.12	153.56	179.66	18.10	160.00	290.00	0.58	23.92	4.21	4.96	7,877 €	6838.34	615 €	8,542 €	14.87	13,743 €	30,162 €
H1 4.1 A	2.91	0.003	19328.64	138.91	176.29	29.38	-	-	-	13.62	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 4.1 B	2.95	0.003	19644.47	138.91	176.29	29.38	142.50	420.00	0.84	10.05	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 5.1 A	10.93	0.012	72703.49	145.21	179.59	26.38	147.50	377.00	0.75	11.66	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 5.1 B	12.34	0.014	82051.98	145.21	179.59	26.38	-	-	-	16.62	2.86	3.36	6,268 €	4639.03	418 €	8,542 €	10.09	13,743 €	28,552 €
H1 5.1 C	10.61	0.012	70555.86	145.21	179.59	26.38	147.50	534.00	1.07	11.97	0.00	0.00	- €	0.00	- €	- €	-	- €	- €
H1 5.2 A	7.51	0.009	49900.75	152.42	166.90	6.48	157.50	270.00	0.54	34.14	3.57	4.20	6,302 €	5796.26	522 €	8,542 €	12.60	13,743 €	28,587 €
H1 6.1 A	14.21	0.016	94495.59	148.35	175.28	18.93	160.00	668.00	1.34	29.06	5.76	6.77	9,699 €	9342.63	841 €	8,542 €	20.32	13,743 €	31,984 €
H1 6.2 A	50.10	0.057	333134.85	149.14	174.40	17.26	167.50	462.00	0.92	37.03	25.86	30.43	31,324 €	41974.25	3,778 €	8,542 €	91.28	16,257 €	56,123 €
H1 6.3 A	7.70	0.009	51227.22	157.27	169.99	4.72	165.00	446.00	0.89	38.90	4.18	4.92	6,941 €	6781.27	610 €	8,542 €	14.75	13,743 €	29,226 €
H1 6.3 B	5.89	0.007	39162.61	157.27	169.99	4.72	-	-	-	38.28	3.14	3.70	5,518 €	5101.32	459 €	8,542 €	11.09	13,743 €	27,803 €
H1 6.4 A	3.00	0.003	19960.30	157.23	168.78	3.55	165.00	229.00	0.46	39.68	1.66	1.95	3,241 €	2695.22	243 €	8,542 €	5.86	13,743 €	25,526 €
H1 6.5 A	12.25	0.014	81420.33	149.66	169.87	12.21	155.00	340.00	0.68	28.81	4.92	5.79	8,542 €	7981.20	718 €	8,542 €	17.36	13,743 €	30,826 €
H1 6.5 B	5.99	0.007	39857.43	149.66	169.87	12.21	162.50	484.00	0.97	36.60	3.06	3.60	5,455 €	4963.26	447 €	8,542 €	10.79	13,743 €	27,740 €
H1 7.1 A	9.47	0.011	62976.00	145.10	176.13	23.03	157.50	554.00	1.11	25.48	3.36	3.96	6,449 €	5460.41	491 €	8,542 €	11.87	13,743 €	28,733 €
H1 7.1 B	19.99	0.023	132900.21	145.10	176.13	23.03	155.00	630.00	1.26	23.13	6.45	7.58	11,255 €	10461.44	942 €	8,542 €	22.75	13,743 €	33,540 €
H1 8.1 A	9.58	0.011	63670.82	152.69	172.05	11.36	160.00	274.00	0.55	31.50	4.21	4.95	7,350 €	6825.12	614 €	8,542 €	14.84	13,743 €	29,634 €
H1 8.2 A	4.09	0.005	27161.17	160.54	171.21	2.67	162.50	177.00	0.35	34.65	1.97	2.32	3,860 €	3202.17	288 €	8,542 €	6.96	13,743 €	26,145 €

Quadro A5-3: Dimensionamento das UTR no bloco 2

Unidade de rega	Área efectivamente regada (ha)	Caudal (m³/s)	Volume (m³)	Cota (nó) (m)	Piezométrica (nó)(m)	Carga hidráulica a jusante do hidrante (m)	Cota (ponto mais desfavorável) (m)	Distância (m)	Perda de carga(m)	Déficit de pressão (m)	Potência EE (kW)	Potência EE (kVA)	Custo EE CC + Equip.(€)	Consumo de energia anual (kWh)	Custo energético anual (€)	Puxada electricidade	kVA (PT)	Custo PT	Custo total
H2.1.A	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.B	129.12	0.147	858545.5	121.41	185.95	64.54	185.0	927	1.85	43.90	79.03	92.98	75,072 €	128262	11,544 €	8,542 €	186.0	22,290 €	105,903 €
H2.2.A	13.85	0.016	92095.3	118.01	185.64	67.63	145.0	284	0.57	2.93	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.3.A	13.21	0.015	87800.0	183.36	184.72	1.36	185.0	237	0.47	43.76	8.05	9.48	11,551 €	13073	1,177 €	8,542 €	19.0	13,743 €	33,836 €
H2.3.B	42.50	0.048	282602.4	183.36	184.72	1.36	185.0	194	0.39	43.67	25.88	30.44	30,090 €	41995	3,780 €	8,542 €	60.9	16,257 €	54,889 €
H2.4.A	29.13	0.033	193665.4	171.83	183.76	11.93	185.0	531	1.06	45.30	18.39	21.64	22,541 €	29852	2,687 €	8,542 €	43.3	14,968 €	46,051 €
H2.4.B	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.4.C	109.71	0.125	729435.2	171.83	183.76	11.93	175.0	905	1.81	36.05	55.13	64.86	58,653 €	89473	8,053 €	8,542 €	129.7	22,290 €	89,484 €
H2.5.A	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.5.B	91.24	0.104	606641.5	170.13	183.00	12.87	177.5	533	1.07	38.57	49.05	57.71	52,419 €	79614	7,165 €	8,542 €	115.4	22,290 €	83,251 €
H2.5.C	26.27	0.030	174652.6	170.13	183.00	12.87	170.0	797	1.59	31.60	11.57	13.61	16,841 €	18777	1,690 €	8,542 €	27.2	14,968 €	40,351 €
H2.6.A	6.41	0.007	42636.7	155.78	179.14	23.36	165.0	638	1.28	30.13	2.69	3.17	5,157 €	4372	393 €	8,542 €	6.3	13,743 €	27,442 €
H2.6.B	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.6.C	95.29	0.108	633550.0	155.78	179.14	23.36	165.0	569	1.14	30.00	39.84	46.88	47,021 €	64667	5,820 €	8,542 €	93.8	16,257 €	71,820 €
H2.6.D	4.87	0.006	32403.9	155.78	179.14	23.36	160.0	235	0.47	24.33	1.65	1.94	3,642 €	2683	241 €	8,542 €	3.9	13,743 €	25,926 €
H2.7.A	61.66	0.070	410007.3	155.78	179.14	23.36	160.0	650	1.30	25.16	21.63	25.44	29,749 €	35100	3,159 €	8,542 €	50.9	16,257 €	54,548 €
H2.7.B	19.98	0.023	132837.0	153.18	174.79	21.61	160.0	435	0.87	29.08	8.10	9.53	12,830 €	13145	1,183 €	8,542 €	19.1	13,743 €	35,115 €
H2.7.C	20.03	0.023	133152.9	153.18	174.79	21.61	157.5	533	1.07	26.78	7.48	8.79	12,260 €	12132	1,092 €	8,542 €	17.6	13,743 €	34,545 €
H2.8.A	65.79	0.075	437421.1	145.00	169.82	24.82	155.0	478	0.96	29.14	26.72	31.44	34,130 €	43370	3,903 €	8,542 €	62.9	16,257 €	58,928 €
H2.8.B	70.79	0.081	470709.3	145.00	169.82	24.82	155.0	231	0.46	28.64	28.27	33.26	35,892 €	45880	4,129 €	8,542 €	66.5	16,257 €	60,690 €
H2.1.1.A	2.92	0.003	19391.8	149.38	184.07	34.69	162.5	291	0.58	22.01	0.90	1.05	2,257 €	1453	131 €	8,542 €	2.1	13,743 €	24,542 €
H2.1.1.B	13.06	0.015	86852.6	149.38	184.07	34.69	167.5	299	0.68	27.03	4.92	5.79	8,683 €	7988	719 €	8,542 €	11.6	13,743 €	30,968 €
H2.1.2.A	14.26	0.016	94811.4	148.93	182.43	33.50	157.5	317	0.63	18.70	3.72	4.37	7,553 €	6034	543 €	8,542 €	8.7	13,743 €	29,837 €
H2.1.2.B	9.61	0.011	63923.5	148.93	182.43	33.50	157.5	624	1.25	19.32	2.59	3.05	5,569 €	4202	378 €	8,542 €	6.1	13,743 €	27,854 €
H2.1.3.A	12.85	0.015	85462.9	159.36	178.35	18.99	167.5	276	0.55	32.70	5.86	6.89	9,560 €	9511	856 €	8,542 €	13.8	13,743 €	31,844 €
H2.1.4.A	3.61	0.004	24002.9	157.37	176.98	19.61	-	-	-	23.39	1.18	1.38	2,784 €	1911	172 €	8,542 €	2.8	13,743 €	25,069 €
H2.1.4.B	3.45	0.004	22929.1	157.37	176.98	19.61	160.0	361	0.72	26.74	1.29	1.51	2,896 €	2087	188 €	8,542 €	3.0	13,743 €	25,180 €
H2.1.5.A	3.97	0.005	26403.2	159.20	175.60	16.40	-	-	-	26.60	1.47	1.73	3,241 €	2390	215 €	8,542 €	3.5	13,743 €	25,525 €
H2.1.5.B	3.51	0.004	23308.1	159.20	175.60	16.40	162.5	265	0.53	30.43	1.49	1.75	3,161 €	2414	217 €	8,542 €	3.5	13,743 €	25,445 €
H2.1.5.C	5.45	0.006	36257.0	159.20	175.60	16.40	167.5	309	0.62	35.52	2.70	3.18	4,962 €	4382	394 €	8,542 €	6.4	13,743 €	27,247 €
H2.1.6.A	24.69	0.028	164167.1	164.68	174.92	10.24	182.5	555	1.11	51.69	17.79	20.93	21,233 €	28875	2,599 €	8,542 €	41.9	14,968 €	44,744 €
H2.1.7.A	8.04	0.009	53438.0	141.39	185.97	44.58	142.5	347	0.69	0.22	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.7.B	8.81	0.010	58554.4	141.39	185.97	44.58	152.5	332	0.66	10.19	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.8.A	43.80	0.050	291193.0	141.71	185.05	43.34	152.5	435	0.87	11.32	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.8.B	34.29	0.039	227964.3	141.71	185.05	43.34	152.5	421	0.84	11.30	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.9.A	9.83	0.011	65376.3	142.54	174.06	31.52	145.0	183	0.37	14.30	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.9.B	5.44	0.006	36193.8	142.54	174.06	31.52	155.0	295	0.59	24.53	1.86	2.19	4,006 €	3021	272 €	8,542 €	4.4	13,743 €	26,291 €
H2.1.9.C	2.49	0.003	16549.4	142.54	174.06	31.52	145.0	153	0.31	14.24	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.10.A	4.54	0.005	30193.1	145.40	178.23	32.83	-	-	-	10.17	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.10.B	0.86	0.001	5748.1	145.40	178.23	32.83	-	-	-	10.17	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.11.A	1.11	0.001	7390.4	133.18	177.40	44.22	135.0	156	0.31	0.91	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.12.A	2.76	0.003	18381.2	137.82	180.87	43.05	-	-	-	0.05	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.1.13.A	14.50	0.016	96390.6	149.81	170.69	20.88	167.5	185	0.37	40.18	8.12	9.55	11,874 €	13178	1,186 €	8,542 €	19.1	13,743 €	34,158 €
H2.1.13.B	18.34	0.021	121909.4	149.81	170.69	20.88	160.0	148	0.30	32.60	8.33	9.80	12,769 €	13524	1,217 €	8,542 €	19.6	13,743 €	35,053 €
H2.1.13.C	13.90	0.016	92411.1	149.81	170.69	20.88	-	-	-	22.12	4.29	5.04	8,142 €	6954	626 €	8,542 €	10.1	13,743 €	30,427 €
H2.1.14.A	11.96	0.014	79525.4	146.07	167.90	21.83	157.5	123	0.25	32.85	5.48	6.44	9,034 €	8889	800 €	8,542 €	12.9	13,743 €	31,319 €
H2.1.15.A	9.22	0.010	61270.5	147.23	164.39	17.16	170.0	444	0.89	49.50	6.36	7.48	9,231 €	10320	929 €	8,542 €	15.0	13,743 €	31,515 €
H2.1.16.A	7.35	0.008	48890.1	150.80	161.19	10.39	170.0	342	0.68	52.49	5.38	6.33	7,934 €	8733	786 €	8,542 €	12.7	13,743 €	30,219 €
H2.1.16.B	11.54	0.013	76746.1	150.80	161.19	10.39	167.5	401	0.80	50.11	8.06	9.49	11,182 €	13087	1,178 €	8,542 €	19.0	13,743 €	33,466 €
H2.1.17.A	5.14	0.006	34172.5	145.82	164.63	18.81	157.5	247	0.49	36.36	2.61	3.06	4,791 €	4228	381 €	8,542 €	6.1	13,743 €	27,075 €
H2.1.18.A	12.07	0.014	80220.2	153.11	174.85	21.74	170.0	656	1.31	39.47	6.64	7.81	10,110 €	10773	970 €	8,542 €	15.6	13,743 €	32,394 €
H2.1.18.B	4.82	0.005	32024.9	153.11	174.85	21.74	155.0	337	0.67	23.83	1.60	1.88	3,564 €	2597	234 €	8,542 €	3.8	13,743 €	25,849 €
H2.1.18.C	10.28	0.012	68345.1	153.11	174.85	21.74	-	-	-	21.26	3.05	3.58	6,216 €	4945	445 €	8,542 €	7.2	13,743 €	28,501 €
H2.2.1.A	11.92	0.014	79272.7	129.74	174.76	45.02	137.5	304	0.61	6.35	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.3.1.A	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H2.3.1.B	93.78	0.107	623569.8	140.74	179.52	38.78	160.0	934	1.87	25.35	33.14	38.98	42,135 €	53780	4,840 €	8,542 €	78.0	16,257 €	66,933 €
H2.3.1.C	33.74	0.038	224363.9	140.74	179.52	38.78	187.5	1255	2.51	53.49	25.16	29.60	27,977 €	40836	3,675 €	8,542 €	59.2	16,257 €	52,775 €
H2.4.1.A	51.40	0.058	341788.5	171.61	184.02	12.41	187.5	737	1.47	47.95	34.36	40.43	37,108 €	55770	5,019 €	8,542 €	80.9	16,257 €	61,906 €
H2.4.1.B	21.16	0.024	140669.6	171.61	184.02	12.41	-	-	-	30.59	9.02	10.61	13,843 €	14642	1,318 €	8,542 €	21.2	13,743 €	36,127 €
H2.4.2.A	19.02	0.022	126457.3	173.16	183.82	10.66	187.5	608	1.22	47.90	12.70	14.94	16,410 €	20612	1,855 €	8,542 €	29.9	14,968 €	39,920 €
H2.4.2.B	12.54	0.014	83378.5	173.16	183.82	10.66	177.5	236	0.47	37.16	6.50	7.64	10,080 €	10542	949 €	8,542 €	15.3		

Quadro A5-4: Dimensionamento das UTR no bloco 3

Unidade de rega	Área efectivamente regada (ha)	Caudal (m³/s)	Volume (m³)	Cota (nó) (m)	Piezométrica (nó)(m)	Carga hidráulica a jusante do hidrante (m)	Cota (ponto mais desfavorável) (m)	Distância (m)	Perda de carga(m)	Déficit de pressão (m)	Potência EE (kW)	Potência EE (kVA)	Custo EE CC + Equip.(€)	Consumo de energia anual (kWh)	Custo energético anual (€)	Puxada electricidade	kVA (PT)	Custo PT	Custo total
H3.1 A	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.1 B	78.89	0.090	524526.31	165.69	185.21	19.52	187.5	912	1.82	47.11	51.81	60.96	52,190 €	84090	7,568 €	8,542 €	121.9	22,290 €	83,022 €
H3.1 C	28.77	0.033	191265.13	165.69	185.21	19.52	177.5	693	1.39	36.68	14.71	17.30	19,765 €	23870	2,148 €	8,542 €	34.6	14,968 €	43,275 €
H3.2 A	22.49	0.026	149512.74	160.45	184.54	24.09	180.0	569	1.14	39.60	12.41	14.60	16,877 €	20145	1,813 €	8,542 €	29.2	14,968 €	40,387 €
H3.2 B	37.68	0.043	250514.37	160.45	184.54	24.09	187.5	600	1.20	47.16	24.77	29.14	28,488 €	40200	3,618 €	8,542 €	58.3	16,257 €	53,287 €
H3.3 A	42.36	0.048	281654.96	156.88	184.10	27.22	175.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.3 B	42.36	0.048	281654.96	156.88	184.10	27.22	175.0	1522	3.04	36.95	21.82	25.67	27,262 €	35411	3,187 €	8,542 €	51.3	16,257 €	52,061 €
H3.3 C	9.82	0.011	65313.13	156.88	184.10	27.22	162.5	291	0.58	21.99	3.01	3.54	6,105 €	4886	440 €	8,542 €	7.1	13,743 €	28,390 €
H3.4 A	27.34	0.031	181790.31	155.41	183.84	28.43	172.5	569	1.14	32.80	12.50	14.71	17,781 €	20289	1,826 €	8,542 €	29.4	14,968 €	41,291 €
H3.4 B	30.18	0.034	200676.79	155.41	183.84	28.43	170.0	496	0.99	30.15	12.69	14.93	18,373 €	20590	1,853 €	8,542 €	29.9	14,968 €	41,883 €
H3.5 A	53.08	0.060	352905.65	148.70	183.38	34.68	167.5	822	1.64	28.77	21.29	25.04	28,411 €	34547	3,109 €	8,542 €	50.1	16,257 €	53,210 €
H3.6 A	0.00	0.000	0.00	155.88	182.25	26.37	210.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.6 B	0.00	0.000	0.00	155.88	182.25	26.37	210.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.6 C	150.02	0.171	997509.58	155.88	182.25	26.37	210.0	1962	3.92	74.67	156.17	183.73	115,162 €	253467	22,812 €	8,542 €	367.5	- €	123,704 €
H3.7 A	26.85	0.031	178505.70	168.28	181.78	13.50	185.0	1315	2.63	48.85	18.28	21.51	22,017 €	29673	2,671 €	8,542 €	43.0	14,968 €	45,527 €
H3.7 B	9.57	0.011	63607.66	168.28	181.78	13.50	170.0	562	1.12	32.34	4.31	5.07	7,456 €	7001	630 €	8,542 €	10.1	13,743 €	29,740 €
H3.7 C	18.63	0.021	123867.55	168.28	181.78	13.50	-	-	-	29.50	7.66	9.01	12,215 €	12434	1,119 €	8,542 €	18.0	13,743 €	34,500 €
H3.8 A	0.00	0.000	0.00	155.45	180.83	25.38	200.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.8 B	136.27	0.155	906045.93	155.45	180.83	25.38	200.0	1463	2.93	65.10	123.67	145.49	98,369 €	200708	18,064 €	8,542 €	291.0	- €	106,910 €
H3.9 A	66.37	0.076	441274.18	143.79	180.09	36.30	180.0	615	1.23	44.14	40.84	48.04	43,630 €	66277	5,965 €	8,542 €	96.1	16,257 €	68,429 €
H3.10 A	13.15	0.015	87421.05	167.41	178.29	10.88	170.0	235	0.47	35.18	6.45	7.59	10,155 €	10464	942 €	8,542 €	15.2	13,743 €	32,439 €
H3.10 B	22.90	0.026	152292.02	167.41	178.29	10.88	185.0	425	0.85	50.56	16.14	18.99	19,713 €	26199	2,358 €	8,542 €	38.0	14,968 €	43,223 €
H3.11 A	43.52	0.050	289361.16	163.84	178.07	14.23	-	-	-	28.77	17.46	20.54	24,145 €	28330	2,550 €	8,542 €	41.1	14,968 €	47,655 €
H3.11 B	34.27	0.039	227837.96	163.84	178.07	14.23	180.0	456	0.91	45.84	21.90	25.76	25,932 €	35543	3,199 €	8,542 €	51.5	16,257 €	50,730 €
H3.12 A	48.60	0.055	323154.70	147.20	175.96	28.76	150.0	410	0.82	17.86	12.10	14.24	20,105 €	19640	1,768 €	8,542 €	28.5	14,968 €	43,615 €
H3.1.1 A	19.11	0.022	127088.99	168.25	185.39	17.14	187.5	879	1.76	46.87	12.49	14.69	16,273 €	20269	1,824 €	8,542 €	29.4	14,968 €	39,783 €
H3.1.1 B	0.00	0.000	0.00	168.25	185.39	17.14	192.5	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.1.1 C	87.34	0.099	580743.61	168.25	185.39	17.14	192.5	803	1.61	51.72	62.97	74.09	59,854 €	102203	9,198 €	8,542 €	148.2	22,290 €	90,686 €
H3.2.1 A	71.79	0.082	477341.68	161.78	180.16	18.38	167.5	344	0.69	31.03	31.06	36.54	38,012 €	50403	4,536 €	8,542 €	73.1	16,257 €	62,811 €
H3.3.1 A	29.51	0.034	196192.04	146.81	178.65	31.84	170.0	1002	2.00	36.35	14.95	17.59	20,078 €	24267	2,184 €	8,542 €	35.2	14,968 €	43,588 €
H3.4.1 A	6.02	0.007	40046.93	147.43	179.53	32.10	-	-	-	10.90	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H3.4.1 B	7.87	0.009	52301.03	147.43	179.53	32.10	155.0	219	0.44	18.91	2.07	2.44	4,666 €	3365	303 €	8,542 €	4.9	13,743 €	26,951 €
H3.5.1 A	9.91	0.011	65881.62	155.83	175.26	19.43	180.0	604	1.21	48.95	6.76	7.95	9,734 €	10973	988 €	8,542 €	15.9	13,743 €	32,018 €
H3.6.1 A	44.40	0.051	295235.55	167.79	176.63	8.84	-	-	-	34.16	21.15	24.88	27,088 €	34319	3,089 €	8,542 €	49.8	14,968 €	50,598 €
H3.6.1 B	57.50	0.065	382340.77	167.79	176.63	8.84	185.0	542	1.08	52.45	42.05	49.47	42,832 €	68245	6,142 €	8,542 €	98.9	16,257 €	67,630 €

Quadro A5-5: Dimensionamento das UTR no bloco 4

Unidade de rega	Área efectivamente regada (ha)	Caudal (m³/s)	Volume (m³)	Cota (nó) (m)	Piezométrica (nó)(m)	Carga hidráulica a jusante do hidrante (m)	Cota (ponto mais desfavorável) (m)	Distância (m)	Perda de carga(m)	Déficit de pressão (m)	Potência EE (kW)	Potência EE (kVA)	Custo EE CC + Equip.(€)	Consumo de energia anual (kWh)	Custo energético anual (€)	Puxada electricidade	kVA (PT)	Custo PT	Custo total
H4.1 A	41.57	0.047	276412.23	207.09	221.71	14.62	212.5	427	0.85	34.64	20.07	23.62	25,869 €	32581	2,932 €	8,542 €	47.2	14,968 €	49,379 €
H4.2 A	44.94	0.051	298835.98	192.89	217.98	25.09	210.0	1334	2.67	37.69	23.61	27.78	28,947 €	38325	3,449 €	8,542 €	55.6	16,257 €	53,745 €
H4.2 B	36.81	0.042	244766.31	192.89	217.98	25.09	207.5	1277	2.55	35.08	18.00	21.18	23,583 €	29214	2,629 €	8,542 €	42.4	14,968 €	47,093 €
H4.2 C	43.46	0.049	288982.16	192.89	217.98	25.09	-	-	-	17.91	10.85	12.77	18,374 €	17613	1,585 €	8,542 €	25.5	14,968 €	41,884 €
H4.3 A	0.00	0.000	0.00	177.66	216.44	38.78	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4.3 B	89.76	0.102	596787.64	177.66	216.44	38.78	205.0	941	1.88	33.44	41.84	49.22	47,653 €	67905	6,111 €	8,542 €	98.4	16,257 €	72,451 €
H4.4 A	12.62	0.014	83883.78	178.75	214.64	35.89	192.5	25	0.05	20.91	3.68	4.33	7,282 €	5967	537 €	8,542 €	8.7	13,743 €	29,566 €
H4.5 A	23.26	0.026	154629.14	184.01	210.56	26.55	190.0	230	0.46	22.90	7.42	8.73	12,669 €	12048	1,084 €	8,542 €	17.5	13,743 €	34,953 €
H4.5 B	29.07	0.033	193286.43	184.01	210.56	26.55	-	-	-	16.45	6.67	7.84	12,581 €	10818	974 €	8,542 €	15.7	13,743 €	34,866 €
H4.6 A	30.83	0.035	204972.05	177.40	207.92	30.52	192.5	645	1.29	28.87	12.41	14.60	18,235 €	20139	1,812 €	8,542 €	29.2	14,968 €	41,746 €
H4.7 A	17.69	0.020	117614.16	178.99	205.60	26.61	185.0	382	0.76	23.16	5.71	6.72	10,190 €	9270	834 €	8,542 €	13.4	13,743 €	32,474 €
H4.8 A	66.68	0.076	443358.64	182.86	203.71	20.85	187.5	817	1.63	28.42	26.42	31.08	34,021 €	42882	3,859 €	8,542 €	62.2	16,257 €	58,820 €
H4 1.1 A	20.93	0.024	139153.60	180.13	229.60	49.47	207.5	655	1.31	22.21	6.48	7.62	11,419 €	10519	947 €	8,542 €	15.2	13,743 €	33,704 €
H4 1.2 A	12.40	0.014	82430.98	186.75	228.81	42.06	210.0	605	1.21	25.40	4.39	5.16	8,027 €	7125	641 €	8,542 €	10.3	13,743 €	30,312 €
H4 1.2 B	12.73	0.014	84641.77	186.75	228.81	42.06	207.5	504	1.01	22.70	4.03	4.74	7,690 €	6537	588 €	8,542 €	9.5	13,743 €	29,975 €
H4 1.3 A	13.91	0.016	92474.29	206.73	228.05	21.32	210.0	274	0.55	25.50	4.94	5.82	8,840 €	8023	722 €	8,542 €	11.6	13,743 €	31,125 €
H4 1.3 B	10.04	0.011	66765.93	206.73	228.05	21.32	-	-	-	21.68	3.03	3.57	6,166 €	4925	443 €	8,542 €	7.1	13,743 €	28,451 €
H4 1.4 A	13.57	0.015	90200.33	209.17	227.44	18.27	212.5	565	1.13	29.19	5.52	6.49	9,360 €	8958	806 €	8,542 €	13.0	13,743 €	31,645 €
H4 1.4 B	31.64	0.036	210341.12	209.17	227.44	18.27	217.5	447	0.89	33.95	14.97	17.61	20,441 €	24300	2,187 €	8,542 €	35.2	14,968 €	43,951 €
H4 1.4 C	34.56	0.039	229796.09	209.17	227.44	18.27	215.0	378	0.76	31.31	15.09	17.75	20,982 €	24485	2,204 €	8,542 €	35.5	14,968 €	44,492 €
H4 1.5 A	5.35	0.006	35562.18	212.02	227.22	15.20	220.0	399	0.80	36.58	2.73	3.21	4,967 €	4427	398 €	8,542 €	6.4	13,743 €	27,252 €
H4 1.6 A	24.75	0.028	164546.13	212.03	224.66	12.63	230.0	407	0.81	49.15	16.96	19.95	20,668 €	27521	2,477 €	8,542 €	39.9	14,968 €	44,178 €
H4 1.6 B	3.66	0.004	24318.72	212.03	224.66	12.63	230.0	315	0.63	48.97	2.50	2.94	4,300 €	4052	365 €	8,542 €	5.9	13,743 €	26,585 €
H4 1.7 A	5.05	0.006	33604.05	203.23	218.57	15.34	-	-	-	27.66	1.95	2.29	4,039 €	3163	285 €	8,542 €	4.6	13,743 €	26,324 €
H4 1.8 A	0.00	0.000	0.00	194.62	216.24	21.62	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.8 B	92.89	0.106	617632.26	194.62	216.24	21.62	240.0	824	1.65	68.41	88.58	104.22	73,917 €	143770	12,939 €	8,542 €	208.4	22,290 €	104,749 €
H4 1.9 A	7.99	0.009	53122.19	214.73	228.36	13.63	-	-	-	29.37	3.27	3.85	6,085 €	5309	478 €	8,542 €	7.7	13,743 €	28,370 €
H4 1.9 B	20.34	0.023	135237.34	214.73	228.36	13.63	-	-	-	29.37	8.33	9.80	13,094 €	13515	1,216 €	8,542 €	19.6	13,743 €	35,378 €
H4 1.10 A	0.00	0.000	0.00	204.25	227.53	23.28	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.10 B	128.00	0.146	851091.95	204.25	227.53	23.28	230.0	2581	5.16	50.63	90.35	106.29	80,895 €	146636	13,197 €	8,542 €	212.6	22,290 €	111,726 €
H4 1.11 A	0.00	0.000	0.00	201.91	226.73	24.82	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.11 B	92.32	0.105	613842.33	201.91	226.73	24.82	200.0	1041	2.08	18.35	23.61	27.78	34,553 €	38323	3,449 €	8,542 €	55.6	16,257 €	59,352 €
H4 1.12 A	41.79	0.048	277865.03	205.62	222.14	16.52	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.12 B	41.79	0.048	277865.03	205.62	222.14	16.52	227.5	570	1.14	49.50	28.84	33.93	31,889 €	46803	4,212 €	8,542 €	67.9	16,257 €	56,688 €
H4 1.12 C	47.03	0.054	312732.39	205.62	222.14	16.52	210.0	630	1.26	32.12	21.06	24.78	27,411 €	34181	3,076 €	8,542 €	49.6	14,968 €	50,921 €
H4 1.13 A	0.00	0.000	0.00	208.43	219.81	11.38	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.13 B	0.00	0.000	0.00	208.43	219.81	11.38	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.13 C	187.22	0.213	1244802.51	208.43	219.81	11.38	242.5	1091	2.18	67.87	177.14	208.40	130,730 €	287497	25,875 €	8,542 €	249.0	22,290 €	161,561 €
H4 1.14 A	32.74	0.037	217668.31	201.84	224.63	22.79	220.0	326	0.65	39.03	17.81	20.95	22,773 €	28905	2,601 €	8,542 €	41.9	14,968 €	46,283 €
H4 1.15 A	43.88	0.050	291761.44	212.23	223.30	11.07	230.0	924	1.85	51.55	31.53	37.10	33,972 €	51175	4,606 €	8,542 €	74.2	16,257 €	58,770 €
H4 1.16 A	41.50	0.047	275906.90	191.97	225.28	33.31	225.0	106	0.21	42.93	24.84	29.22	29,218 €	40309	3,628 €	8,542 €	58.4	16,257 €	54,017 €
H4 1.17 A	9.78	0.011	64997.30	203.35	222.49	19.14	205.0	505	1.01	26.52	3.61	4.25	6,772 €	5866	528 €	8,542 €	8.5	13,743 €	29,056 €
H4 1.18 A	45.95	0.052	305531.52	189.51	219.58	30.07	200.0	779	1.56	24.98	16.00	18.82	23,277 €	25967	2,337 €	8,542 €	37.6	14,968 €	46,787 €
H4 1.19 A	41.75	0.048	277612.37	208.11	223.67	15.56	227.5	1204	2.41	49.24	28.66	33.72	31,769 €	46513	4,186 €	8,542 €	67.4	16,257 €	56,567 €
H4 1.19 B	37.34	0.042	248303.58	208.11	223.67	15.56	227.5	561	1.12	47.95	24.96	29.37	28,554 €	40516	3,646 €	8,542 €	58.7	16,257 €	53,352 €
H4 1.20 A	0.00	0.000	0.00	211.81	222.77	10.96	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.20 B	0.00	0.000	0.00	211.81	222.77	10.96	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.20 C	196.08	0.223	1303735.92	211.81	222.77	10.96	240.0	2150	4.30	64.53	176.40	207.53	131,908 €	286292	25,766 €	8,542 €	249.0	22,290 €	162,739 €
H4 1.21 A	0.00	0.000	0.00	212.38	222.20	9.82	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.21 B	100.41	0.114	667596.17	212.38	222.20	9.82	242.5	1354	2.71	66.01	92.39	108.69	77,186 €	149945	13,495 €	8,542 €	217.4	22,290 €	108,017 €

H4 1.22 A	47.77	0.054	317596.13	212.38	222.20	9.82	230.0	945	1.89	52.69	35.08	41.28	36,881 €	56940	5,125 €	8,542 €	82.6	16,257 €	61,679 €
H4 1.23 A	16.63	0.019	110539.63	175.16	224.69	49.53	187.5	572	1.14	6.95	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.24 A	0.00	0.000	0.00	203.81	224.17	20.36	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.24 B	0.00	0.000	0.00	203.81	224.17	20.36	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.24 C	153.59	0.175	1021196.64	203.81	224.17	20.36	225.0	599	1.20	45.03	96.41	113.42	87,814 €	156468	14,082 €	8,542 €	226.8	22,290 €	118,646 €
H4 1.25 A	29.18	0.033	194044.42	209.38	222.30	12.92	217.5	871	1.74	39.94	16.25	19.12	21,002 €	26370	2,373 €	8,542 €	38.2	14,968 €	44,512 €
H4 1.26 A	48.11	0.055	319870.09	200.94	224.44	23.50	212.5	718	1.44	32.50	21.79	25.64	28,110 €	35369	3,183 €	8,542 €	51.3	16,257 €	52,908 €
H4 1.27 A	0.00	0.000	0.00	207.42	220.61	13.19	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 1.27 B	95.06	0.108	632033.99	207.42	220.61	13.19	232.5	889	1.78	56.67	75.09	88.34	67,610 €	121871	10,968 €	8,542 €	176.7	22,290 €	98,442 €
H4 1.28 A	12.45	0.014	82746.81	187.39	219.77	32.38	192.5	261	0.52	16.26	2.82	3.32	6,233 €	4577	412 €	8,542 €	6.6	13,743 €	28,517 €
H4 1.29 A	8.10	0.009	53880.17	204.95	221.23	16.28	-	-	-	26.72	3.02	3.55	5,831 €	4899	441 €	8,542 €	7.1	13,743 €	28,116 €
H4 1.30 A	12.99	0.015	86347.24	188.29	216.10	27.81	-	-	-	15.19	2.75	3.23	6,207 €	4462	402 €	8,542 €	6.5	13,743 €	28,491 €
H4 1.31 A	49.88	0.057	331682.04	178.38	220.72	42.34	222.5	927	1.85	46.64	32.43	38.15	35,631 €	52634	4,737 €	8,542 €	76.3	16,257 €	60,430 €
H4 1.32 A	11.93	0.014	79335.87	210.01	222.83	12.82	227.5	550	1.10	48.77	8.11	9.54	11,313 €	13166	1,185 €	8,542 €	19.1	13,743 €	33,597 €
H4 2.1 A	34.83	0.040	231564.72	212.22	227.13	14.91	217.5	291	0.58	33.95	16.48	19.39	22,117 €	26751	2,408 €	8,542 €	38.8	14,968 €	45,627 €
H4 3.1 A	0.00	0.000	0.00	212.19	229.16	16.97	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 3.1 B	131.78	0.150	876231.82	212.19	229.16	16.97	222.5	980	1.96	38.30	70.37	82.79	70,586 €	114205	10,278 €	8,542 €	165.6	22,290 €	101,417 €
H4 3.1 C	16.38	0.019	108897.32	212.19	229.16	16.97	215.0	374	0.75	29.59	6.76	7.95	11,010 €	10965	987 €	8,542 €	15.9	13,743 €	33,295 €
H4 4.1 A	0.00	0.000	0.00	184.75	225.40	40.65	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 4.1 B	123.80	0.141	823172.80	184.75	225.40	40.65	212.5	891	1.78	31.88	55.02	64.73	60,356 €	89299	8,037 €	8,542 €	129.5	22,290 €	91,187 €
H4 4.1 C	11.86	0.013	78830.54	184.75	225.40	40.65	205.0	527	1.05	23.65	3.91	4.60	7,428 €	6345	571 €	8,542 €	9.2	13,743 €	29,713 €
H4 4.2 A	67.51	0.077	448854.04	171.91	222.04	50.13	202.5	859	1.72	25.17	23.69	27.87	32,053 €	38450	3,460 €	8,542 €	55.7	16,257 €	56,852 €
H4 4.3 A	42.46	0.048	282286.62	162.88	218.01	55.13	175.0	726	1.45	1.44	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 4.3 B	10.56	0.012	70240.04	162.88	218.01	55.13	182.5	622	1.24	8.73	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 5.1 A	15.02	0.017	99864.66	201.78	222.74	20.96	-	-	-	22.04	4.62	5.43	8,661 €	7491	674 €	8,542 €	10.9	13,743 €	30,946 €
H4 5.1 B	9.60	0.011	63797.16	201.78	222.74	20.96	212.5	522	1.04	33.81	4.52	5.32	7,667 €	7339	661 €	8,542 €	10.6	13,743 €	29,951 €
H4 5.2 A	12.83	0.015	85336.59	194.39	217.35	22.96	212.5	454	0.91	39.06	6.99	8.22	10,572 €	11341	1,021 €	8,542 €	16.4	13,743 €	32,857 €
H4 5.2 B	8.56	0.010	56912.12	194.39	217.35	22.96	-	-	-	20.04	2.39	2.81	5,171 €	3881	349 €	8,542 €	5.6	13,743 €	27,455 €
H4 6.1 A	45.89	0.052	305152.53	194.33	218.88	24.55	215.0	507	1.01	40.14	25.68	30.21	30,530 €	41676	3,751 €	8,542 €	60.4	16,257 €	55,329 €
H4 6.1 B	25.02	0.028	166377.93	194.33	218.88	24.55	215.0	608	1.22	40.34	14.07	16.55	18,620 €	22837	2,055 €	8,542 €	33.1	14,968 €	42,130 €
H4 7.1 C	11.34	0.013	75419.61	189.04	212.06	23.02	205.0	1193	2.39	38.33	6.06	7.13	9,450 €	9836	885 €	8,542 €	14.3	13,743 €	31,735 €
H4 7.1 B	1.40	0.002	9285.33	189.04	212.06	23.02	195.0	577	1.15	27.09	0.53	0.62	1,390 €	856	77 €	8,542 €	1.2	13,743 €	23,675 €
H4 7.1 A	26.94	0.031	179137.36	189.04	212.06	23.02	-	-	-	19.98	7.50	8.83	13,217 €	12179	1,096 €	8,542 €	17.7	13,743 €	35,502 €
H4 7.2 A	68.27	0.078	453907.28	182.32	214.92	32.60	195.0	756	1.51	24.60	23.41	27.54	31,921 €	37990	3,419 €	8,542 €	55.1	16,257 €	56,719 €
H4 8.1 A	2.03	0.002	13517.42	189.22	218.19	28.97	-	-	-	14.03	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 8.2 A	0.00	0.000	0.00	164.63	195.00	30.37	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 8.2 B	76.55	0.087	508987.60	164.63	195.00	30.37	167.5	703	1.41	16.91	18.04	21.23	28,274 €	29281	2,635 €	8,542 €	42.5	14,968 €	51,784 €
H4 8.3 A	17.49	0.020	116287.69	166.34	200.93	34.59	177.5	619	1.24	20.81	5.07	5.97	9,494 €	8235	741 €	8,542 €	11.9	13,743 €	31,778 €
H4 8.4 A	21.28	0.024	141490.72	173.72	205.58	31.86	-	-	-	11.14	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 8.4 B	9.63	0.011	64049.82	173.72	205.58	31.86	-	-	-	11.14	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 8.4 C	3.30	0.004	21918.43	173.72	205.58	31.86	-	-	-	11.14	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 8.5 A	48.94	0.056	325428.66	161.63	196.88	35.25	170.0	741	1.48	17.60	12.01	14.13	20,051 €	19490	1,754 €	8,542 €	28.3	14,968 €	43,561 €
H4 9.1 A	0.00	0.000	0.00	176.57	210.70	34.13	0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	- €	0	- €	- €	0.0	- €	- €
H4 9.1 B	89.24	0.102	593376.71	176.57	210.70	34.13	197.5	738	1.48	31.28	38.91	45.78	45,644 €	63151	5,684 €	8,542 €	91.6	16,257 €	70,443 €
H4 10.1 A	60.17	0.068	400090.28	157.85	207.10	49.25	182.5	471	0.94	19.34	16.22	19.09	25,072 €	26329	2,370 €	8,542 €	38.2	14,968 €	48,582 €
H4 11.1 A	25.18	0.029	167451.74	191.55	203.14	11.59	-	-	-	31.41	11.03	12.98	16,216 €	17900	1,611 €	8,542 €	26.0	14,968 €	39,726 €
H4 11.1 B	10.23	0.012	68029.24	191.55	203.14	11.59	-	-	-	31.41	4.48	5.27	7,747 €	7272	654 €	8,542 €	10.5	13,743 €	30,032 €

Quadro A5-6: Dimensionamento das UTR no bloco 5

Unidade de rega	Área (ha)	Área efectivamente regada (ha)	Caudal (m³/s)	Volume (m³)	Cota (nó) (m)	Piezométrica (nó)(m)	Carga hidráulica (m)	Cota (ponto mais desfavorável) (m)	Distância (m)	Perda de carga(m)	Déficit de pressão (m)	Potência EE (kW)	Potência EE (kVA)	Custo EE CC + Equip.(€)	Consumo de energia anual (kWh)	Custo energético anual (€)	Puxada electricidade	kVA (PT)	Custo PT	Custo total
H5.1 A	5.70	5.42	0.007	36004.34	195.35	209.33	13.98	197.5	317	0.63	31.80	2.67	3.14	4,420 €	3897	351 €	8,542 €	6.3	13,743 €	26,705 €
H5.1 B	13.47	12.80	0.016	85083.93	195.35	209.33	13.98	-	-	-	29.02	5.75	6.77	8,489 €	8402	756 €	8,542 €	13.5	13,743 €	30,774 €
H5.2 A	7.14	6.78	0.009	45100.17	186.10	206.09	19.99	-	-	-	23.01	2.42	2.85	4,415 €	3531	318 €	8,542 €	5.7	13,743 €	26,700 €
H5.2 B	12.04	11.44	0.014	76051.26	186.10	206.09	19.99	-	-	-	23.01	4.08	4.80	6,777 €	5954	536 €	8,542 €	9.6	13,743 €	29,061 €
H5.3 A	5.81	5.52	0.007	36699.16	183.85	204.03	20.18	-	-	-	22.82	1.95	2.30	3,711 €	2850	257 €	8,542 €	4.6	13,743 €	25,996 €
H5.3 B	5.52	5.24	0.007	34867.36	183.85	204.03	20.18	185	338	0.68	24.65	2.00	2.36	3,720 €	2925	263 €	8,542 €	4.7	13,743 €	26,004 €
H5.4 A	3.56	3.38	0.004	22486.92	182.81	202.76	19.95	185	211	0.42	25.66	1.35	1.58	2,657 €	1964	177 €	8,542 €	3.2	13,743 €	24,941 €
H5.4 B	5.18	4.92	0.006	32719.73	182.81	202.76	19.95	-	-	-	23.05	1.76	2.07	3,397 €	2567	231 €	8,542 €	4.1	13,743 €	25,682 €
H5.4 C	3.67	3.49	0.004	23181.74	182.81	202.76	19.95	-	-	-	23.05	1.25	1.47	2,561 €	1818	164 €	8,542 €	2.9	13,743 €	24,846 €
H5.5 A	10.87	10.33	0.013	68660.90	180.23	201.33	21.10	182.5	267	0.53	24.70	3.95	4.65	6,491 €	5771	519 €	8,542 €	9.3	13,743 €	28,775 €
H5.5 B	6.26	5.95	0.008	39541.60	180.23	201.33	21.10	-	-	-	21.90	2.02	2.37	3,852 €	2946	265 €	8,542 €	4.7	13,743 €	26,137 €
H5.6 A	5.42	5.15	0.007	34235.70	177.60	197.09	19.49	180	223	0.45	26.36	2.10	2.47	3,808 €	3070	276 €	8,542 €	4.9	13,743 €	26,092 €
H5.6 B	7.27	6.91	0.009	45921.32	177.60	197.09	19.49	-	-	-	23.51	2.52	2.96	4,537 €	3674	331 €	8,542 €	5.9	13,743 €	26,821 €
H5.7 A	3.76	3.57	0.005	23750.23	173.09	191.69	18.60	-	-	-	24.40	1.35	1.59	2,699 €	1972	177 €	8,542 €	3.2	13,743 €	24,983 €
H5.8 A	15.17	14.41	0.018	95822.06	171.77	187.59	15.82	172.5	458	0.92	28.83	6.44	7.57	9,322 €	9399	846 €	8,542 €	15.1	13,743 €	31,607 €
H5.8 B	7.20	6.84	0.009	45479.16	171.77	187.59	15.82	-	-	-	27.18	2.88	3.39	4,892 €	4206	379 €	8,542 €	6.8	13,743 €	27,176 €
H5.9 A	5.90	5.61	0.007	37267.65	169.93	182.72	12.79	-	-	-	30.21	2.62	3.09	4,414 €	3830	345 €	8,542 €	6.2	13,743 €	26,699 €
H5.9 B	9.80	9.31	0.012	61902.19	169.93	182.72	12.79	-	-	-	30.21	4.36	5.13	6,692 €	6363	573 €	8,542 €	10.3	13,743 €	28,977 €
H5 1.1 A	9.77	9.28	0.012	61712.69	196.07	207.68	11.61	202.5	289	0.58	38.40	5.52	6.50	7,662 €	8064	726 €	8,542 €	13.0	13,743 €	29,946 €
H5 2.1 A	51.18	48.62	0.062	323281.03	181.82	197.99	16.17	197.5	652	1.30	43.81	33.01	38.83	32,131 €	48194	4,337 €	8,542 €	77.7	16,257 €	56,929 €
H5 2.2 A	26.57	25.24	0.032	167830.73	196.10	205.99	9.89	197.5	124	0.25	34.76	13.60	16.00	16,435 €	19852	1,787 €	8,542 €	32.0	14,968 €	39,945 €
H5 3.1 A	10.34	9.82	0.012	65313.13	188.16	203.32	15.16	190	318	0.64	30.31	4.61	5.43	7,007 €	6737	606 €	8,542 €	10.9	13,743 €	29,292 €
H5 3.1 B	13.98	13.28	0.017	88305.37	188.16	203.32	15.16	-	-	-	27.84	5.73	6.74	8,545 €	8364	753 €	8,542 €	13.5	13,743 €	30,829 €
H5 3.1 C	3.10	2.95	0.004	19581.31	188.16	203.32	15.16	-	-	-	27.84	1.27	1.49	2,485 €	1855	167 €	8,542 €	3.0	13,743 €	24,769 €
H5 4.1 A	21.37	20.30	0.026	134984.67	192.72	203.28	10.56	202.5	611	1.22	32.44	13.67	16.08	15,624 €	19955	1,796 €	8,542 €	32.2	14,968 €	39,134 €
H5 4.1 B	5.70	5.42	0.007	36004.34	192.72	203.28	10.56	-	-	-	32.44	2.72	3.20	4,471 €	3975	358 €	8,542 €	6.4	13,743 €	26,755 €
H5 5.1 A	3.94	3.74	0.005	24887.21	186.07	204.99	18.92	190	462	0.92	28.94	1.68	1.97	3,093 €	2451	221 €	8,542 €	3.9	13,743 €	25,378 €
H5 5.1 B	5.38	5.11	0.006	33983.04	186.07	204.99	18.92	187.5	363	0.73	26.24	2.08	2.44	3,775 €	3034	273 €	8,542 €	4.9	13,743 €	26,060 €
H5 5.1 C	5.05	4.80	0.006	31898.58	186.07	204.99	18.92	-	-	-	24.08	1.79	2.11	3,412 €	2614	235 €	8,542 €	4.2	13,743 €	25,696 €
H5 5.2 A	6.62	6.29	0.008	41815.56	184.82	199.25	14.43	187.5	351	0.70	31.95	3.11	3.66	5,010 €	4546	409 €	8,542 €	7.3	13,743 €	27,295 €
H5 5.2 B	6.84	6.50	0.008	43205.20	184.82	199.25	14.43	187.5	414	0.83	32.08	3.23	3.80	5,158 €	4716	424 €	8,542 €	7.6	13,743 €	27,443 €
H5 6.1 A	32.33	30.71	0.039	204214.06	186.06	205.98	19.92	187.5	134	0.27	24.78	11.80	13.88	15,898 €	17223	1,550 €	8,542 €	27.8	14,968 €	39,408 €
H5 7.1 A	11.19	10.63	0.013	70682.19	181.82	197.99	16.17	182.5	179	0.36	27.86	4.59	5.40	7,123 €	6702	603 €	8,542 €	10.8	13,743 €	29,408 €
H5 7.2 A	2.59	2.46	0.003	16359.86	184.84	197.01	12.17	-	-	-	30.83	1.18	1.38	2,274 €	1716	154 €	8,542 €	2.8	13,743 €	24,558 €
H5 7.2 B	4.23	4.02	0.005	26719.01	184.84	197.01	12.17	-	-	-	30.83	1.92	2.26	3,400 €	2803	252 €	8,542 €	4.5	13,743 €	25,684 €
H5 7.2 C	5.04	4.79	0.006	31835.41	184.84	197.01	12.17	-	-	-	30.83	2.29	2.69	3,925 €	3339	301 €	8,542 €	5.4	13,743 €	26,209 €
H5 7.2 D	10.66	10.13	0.013	67334.42	184.84	197.01	12.17	-	-	-	30.83	4.84	5.69	7,254 €	7063	636 €	8,542 €	11.4	13,743 €	29,539 €
H5 8.1 A	7.79	7.40	0.009	49205.92	182.82	200.77	17.95	-	-	-	25.05	2.87	3.38	4,980 €	4195	378 €	8,542 €	6.8	13,743 €	27,264 €
H5 8.1 B	7.60	7.22	0.009	48005.78	182.82	200.77	17.95	-	-	-	25.05	2.80	3.30	4,880 €	4093	368 €	8,542 €	6.6	13,743 €	27,164 €
H5 9.1 A	7.34	6.97	0.009	46363.48	185.84	203.45	17.61	-	-	-	25.39	2.74	3.23	4,779 €	4005	360 €	8,542 €	6.5	13,743 €	27,063 €
H5 9.1 B	6.41	6.09	0.008	40489.09	185.84	203.45	17.61	-	-	-	25.39	2.40	2.82	4,276 €	3498	315 €	8,542 €	5.6	13,743 €	26,561 €
H5 9.2 A	22.03	20.93	0.026	139153.60	192.82	201.75	8.93	202.5	430	0.86	44.61	14.47	17.02	16,264 €	21122	1,901 €	8,542 €	34.0	14,968 €	39,774 €
H5 9.2 B	6.45	6.13	0.008	40741.75	192.82	201.75	8.93	-	-	-	34.07	3.23	3.81	5,088 €	4723	425 €	8,542 €	7.6	13,743 €	27,373 €
H5 10.1 A	3.64	3.46	0.004	22992.24	178.39	193.86	15.47	180	319	0.64	29.77	1.60	1.88	2,946 €	2329	210 €	8,542 €	3.8	13,743 €	25,231 €
H5 10.1 B	3.44	3.27	0.004	21728.93	178.39	193.86	15.47	180	220	0.44	29.58	1.50	1.76	2,802 €	2187	197 €	8,542 €	3.5	13,743 €	25,087 €
H5 11.1 A	5.15	4.89	0.006	32530.23	186.12	197.21	11.09	187.5	239	0.48	33.76	2.56	3.01	4,209 €	3738	336 €	8,542 €	6.0	13,743 €	26,494 €
H5 11.1 B	11.87	11.28	0.014	74977.45	186.12	197.21	11.09	187.5	327	0.65	33.94	5.93	6.98	8,373 €	8659	779 €	8,542 €	14.0	13,743 €	30,657 €
H5 12.1 A	8.28	7.87	0.010	52301.03	177.14	199.87	22.73	-	-	-	20.27	2.47	2.91	4,635 €	3607	325 €	8,542 €	5.8	13,743 €	26,920 €
H5 12.1 B	6.46	6.14	0.008	40804.91	177.14	199.87	22.73	-	-	-	20.27	1.93	2.27	3,782 €	2814	253 €	8,542 €	4.5	13,743 €	26,066 €
H5 12.1 C	20.39	19.37	0.025	128794.45	177.14	199.87	22.73	-	-	-	20.27	6.08	7.16	9,706 €	8883	799 €	8,542 €	14.3	13,743 €	31,990 €
H5 12.2 A	40.62	38.59	0.049	256578.26	165.10	192.11	27.01	187.5	453	0.91	39.30	23.50	27.65	24,977 €	34313	3,088 €	8,542 €	55.3	16,257 €	49,776 €
H5 12.3 A	16.05	15.25	0.019	101380.63	158.95	180.15	21.20	177.5	781	1.56	41.91	9.90	11.65	12,103 €	14458	1,301 €	8,542 €	23.3	13,743 €	34,387 €
H5 13.1 A	8.31	7.89	0.010	52490.53	174.71	190.09	15.38	177.5	312	0.62	31.04	3.80	4.47	5,937 €	5544	499 €	8,542 €	8.9	13,743 €	28,222 €
H5 13.2 A	7.96	7.56	0.010	50279.74	175.57	187.24	11.67	-	-	-	31.33	3.67	4.32	5,763 €	5361	482 €	8,542 €	8.6	13,743 €	28,047 €
H5 14.1 A	6.4	6.08	0.008	40425.92	180.51	190.58	10.07	182.5	220	0.44	35.36	3.33	3.92	5,165 €	4864	438 €	8,542 €	7.8	13,743 €	27,450 €
H5 14.1 B	5.47	5.20	0.007	34551.53	180.51	190.58	10.07	-	-	-	32.93	2.65	3.12	4,359 €	3871	348 €	8,542 €	6.2	13,743 €	26,644 €
H5 14.1 C	3.74	3.55	0.004	23623.90	180.51	190.58	10.07	-	-	-	32.93	1.81	2.13	3,192 €	2647	238 €	8,542 €	4.3	13,743 €	25,476 €
H5 15.1 A	5.48	5.21	0.007	34614.69	174.93	192.13														